

**Haltbarkeitsuntersuchungen an
vorverpacktem Frischfleisch
und vorverpackter Brühwurst**

Franz Wieser



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Komm. Vorstand: Professor Dr. H. Sedlmeier

Haltbarkeitsuntersuchungen an vorverpacktem Frischfleisch
=====

und vorverpackter Brühwurst
=====

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig Maximilian-Universität
München



von
Franz Wieser
Tierarzt
aus
Gronsdorf/München

München 1957

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. H. Liebmann

Referent: Professor Dr. H. Sedlmeier

Tag der Promotion: 24. Juli 1957

Inhaltsverzeichnis

=====

	<u>Seite</u>
A. Einleitung	1
B. Literatur	2
1. Allgemeines über Kunststoff-Folien	2
2. Die gebräuchlichsten Kunststoff- folien	3
3. Verpackungsverfahren	5
4. Die Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren	6
5. Beurteilung und Untersuchungs- methoden von vorverpacktem Frischfleisch und Fleischwaren	11
C. Eigene Untersuchungen	15
1. Material	15
2. Methodik	15
3. Vorversuche zur Methodik im Hinblick auf die Beurteilung des Keimgehaltes	18
4. Hauptversuche	22
D. Diskussion	61
E. Zusammenfassung	66
F. Literaturverzeichnis	67

A. EINLEITUNG

Mit dem Aufkommen der Selbstbedienungsläden werden in zunehmendem Masse Kunststoff-Folien zur Verpackung von Lebensmitteln, insbesondere auch von Fleisch und Fleischwaren verwendet. Die verkaufsfertigen Verpackungen in durchsichtigen Folien gewinnen zunehmend an Bedeutung, weil sie es ermöglichen, die Ware in praktischer Portionierung vorzuwiegen und in hygienischer Weise dem Blick des Käufers darzubieten. Dem Käufer gestatten sie eine individuelle Auswahl ohne nachteilige Beeinflussung der Ware. Man hat beim Anblick des fertig verpackten Fleisches sogar den Eindruck, dass es durch die Folie vor Beeinträchtigungen von Qualität und Aussehen grundsätzlich besser geschützt ist. Dies ist jedoch ein bedenklicher Irrtum, der insbesondere auch dadurch begründet wurde, dass auf dem Verpackungsmaterial noch Hinweise wie "frischer", "besser" oder "Frischhaltepackung" vermerkt waren. In letzter Zeit ist es wiederholt vorgekommen, dass in Kunststofffolien verpacktes Fleisch wegen Verfärbung und Oberflächenfäulnis unverkäuflich wurde und daher beanstandet und aus dem Verkehr gezogen werden musste (14).

Mir wurde daher die Aufgabe erteilt, die Haltbarkeit von Frischfleisch und Frischwurst in solchen Verpackungen unter verschiedenen Lagerungsbedingungen zu prüfen.

B. LITERATUR

1. Allgemeines über Kunststoff-Folien

An Kunststoff-Folien zur Verpackung von Lebensmitteln werden heutzutage hohe Anforderungen gestellt. Allen Anforderungen zugleich dürfte aber bisher keine Folie gerecht werden. Je nach den besonderen Aufgaben und dem zu schützenden Füllgut werden von den Folien verschiedenartige Eigenschaften verlangt:

Das Verpackungsmaterial darf das Füllgut weder im Geruch noch im Geschmack beeinflussen. Die Packung soll je nach Verwendung aromadicht sein. Die Dichte einer Folie gegenüber Aromen ist vom jeweiligen Aromastoff abhängig, so dass allgemeine Angaben in dieser Richtung nicht möglich sind. Jedes einzelne Aroma muss in der Einwirkung auf eine bestimmte Folientype gesondert untersucht werden (35).

Die ideale Verpackungsfolie muss eine möglichst geringe Wasserdampfdurchlässigkeit besitzen, um ein Austrocknen des Füllgutes zu vermeiden (15). Bei der Feststellung der Wasserdampfdurchlässigkeit von Folien müssen vor allem Feuchtigkeitsgefälle, Temperatur und Foliendicke beachtet werden. Bei vielen Gütern ist nur eine Wasserdampfdurchlässigkeit der Gesamtpackung von 1 bis $5 \text{ g/m}^2 \cdot 24^{\text{h}}$ zulässig, bezogen auf 20°C und 30% Feuchtigkeitsgefälle bei einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 80%. Packstoffe, deren Wasserdampfdurchlässigkeit unter diesen Bedingungen $10 \text{ g/m}^2 \cdot 24^{\text{h}}$ übersteigt, sind nur in den seltensten Fällen als genügend dampfdicht anzusehen (7).

Wasserdampfdurchlässigkeit und Gasdurchlässigkeit gehen nicht immer parallel. Die Beachtung dieser Tatsache ist bei der Auswahl für bestimmte Verpackungszwecke sehr wichtig. Jedes Füllgut verlangt einen anderen Schutz, z. B. gegen Austrocknen, Feuchtwerden, Oxydieren durch Eintritt des Luftsauerstoffes in die Packung. Bei einem Füllgut, für das ein Gasaustausch mit der Umgebung erwünscht ist, wird eine gasdurchlässige Folie, wie z. B. Polyäthylen, sehr gute Dienste leisten (35). Dass gewisse Lebensmittel bei ihrer Lagerung "atmen" müssen und deshalb eine luftdurchlässige Verpackung benötigen, beruht meist auf einem Irrtum (7).

Weiterhin wird Beständigkeit gegen Chemikalien gefordert, ferner Undurchlässigkeit für Fette und Öle, Bedruckbarkeit, Wärme- bzw. -Kältefestigkeit, Heissiegelfähigkeit und Unempfindlichkeit gegen Licht- einwirkung.

Hinsichtlich der Lichtdurchlässigkeit spielt der Umstand eine grosse Rolle, dass alle farblosen Kunststoffolien im sichtbaren Bereich weitgehend durchlässig sind und im ultravioletten Bereich einen mehr oder minder steilen Anstieg der Absorption zeigen. Polyäthylen und normales Zellglas besitzen die grösste Durchlässigkeit für UV-Strahlen. Alle Folien werden durch Einwirkung ultravioletten Lichtes beeinflusst (35).

Weiterhin soll das Verpackungsmaterial glasklar oder wenigstens durchsichtig sein, um dem Käufer die Auswahl der Lebensmittel zu ermöglichen. Dazu wird in allen Fällen physiologische Unbedenklichkeit und ein gefälliges Aussehen vorausgesetzt.

2. Die gebräuchlichsten Kunststoff-Folien

In den folgenden Darlegungen soll versucht werden, einen Überblick über die typischen Eigenschaften der gebräuchlichsten Kunststoff-Folien in der Lebensmittelindustrie zu geben.

a) Zellglas

Zellglas ist die gebräuchlichste und häufigste Verpackungsfolie. Mit dem Papier gemeinsam hat die Zellglasfolie die Eigenschaft der Wasserdampfdurchlässigkeit, so dass das Füllgut vor dem Austrocknen nicht hinreichend geschützt ist. Für Verwendungszwecke, bei denen es auf eine grössere Wasserdampfundurchlässigkeit ankommt, werden lackierte Spezialqualitäten mit der Bezeichnung "Wetterfest" hergestellt, die meist auch heissiegelfähig sind. Das Material ist glatt, poren- und faserfrei, wasserunlöslich, weitgehend bakteriendicht, beständig gegen die üblichen organischen Lösungsmittel, alkoholunlöslich, weitgehend luft- und aromadicht (35).

b) Polyäthylen

Die Folie aus Polyäthylen ist für Gase (CO_2 und O_2) durchlässig, aber in hohem Masse wasserdampfdicht (7).

Ohler (20) schreibt zwar, dass es sich bei Polyäthylen um einen wasserdampfdurchlässigen Werkstoff handelt; dies wird aber von mehreren Autoren (7, 33, 35) widerlegt. Die Gasdurchlässigkeit kann sich vorteilhaft auswirken, wenn zwischen dem verpackten Gut und der Umgebung ein Gasaustausch in beschränktem Umfang stattfinden soll (7). Leider bietet die Polyäthylen-Folie keinerlei Lichtschutz. Schädliche UV-Strahlen können ungehindert auf das Füllgut einwirken (33).

c) Kautschukhydrochlorid

Diese in USA unter der Bezeichnung "Pliofilm" entwickelte Folie stellt eine Kombination von Natur- und Kunststoffen (Kautschukhydrochlorid) dar und vereinigt in sich Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit des Gummis mit Transparenz, Leichtigkeit und Festigkeit der vollsynthetischen Kunststoffolien. Pliofilm besitzt eine niedrige Wasserdampfdurchlässigkeit und ist gegen Fette und Öle unempfindlich sowie gegenüber chemischen Einwirkungen widerstandsfähig. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die Pliofilmpackung nicht unmittelbar dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, da die Folie gegen starke Sonnenbestrahlung empfindlich ist. (40).

d) Polyvinylidenchlorid

Viel Interesse findet ein Polyvinylidenchlorid - Mischpolymerisat, das zuerst unter der Bezeichnung "Saran" auf dem amerikanischen Markt erschienen ist. Dieser Verpackungstoff eignet sich für solche Waren, die in Vakuumpackungen längere Zeit ohne andere Konservierungsmittel vor dem Verderb bewahrt bleiben sollen. Man verwendet diese Folie deshalb vorwiegend für das Einschlagen von Käse und in der Fleischwarenindustrie (35). Saran zeichnet sich durch sehr geringe Wasserdampf- und Gasdurchlässigkeit aus und ist gegen Chemikalien beständig. Gegen hohe Temperatur ist Saran bei Dauererhitzung bis 60° , bei kürzeren Erhitzungszeiten bis rund 95°C beständig (3).

e) Kaschierte Kunststoff-Folien

Um für spezielle Aufgaben die Eigenschaften und Leistungen des Verpackungsmaterials noch weiter zu verbessern, verbindet man zwei gleiche oder stofflich verschiedene Folien miteinander; damit schafft man ein neues Produkt mit gegenüber den Ausgangsstoffen veränderten Leistungswerten. Auf diese Weise ist es im gewissen Umfang möglich, gewünschte Eigenschaften zu verstärken bzw. dem einen Stoff die bei ihm eventuell nicht vorhandenen guten Eigenschaften des anderen Stoffes hinzuzufügen (35).

Zellglas auf Zellglas ergibt eine Folie mit hoher Wasserdampfdichte und guter Reissfestigkeit. Zellglas mit Polyäthylen-Beschichtung ist besonders feuchtigkeitsdicht und zeichnet sich ausserdem durch Klar-sicht und grosse Chemikalienbeständigkeit aus. Pliofilm, die Folie aus Kautschukhydrochlorid, kann mit verschiedenen anderen Folien kaschiert werden.

3. Verpackungsverfahren

a) Schnell - Konsumverpackung

Lebensmittel werden verpackt, verschlossen und mittels Heissiegel-eisen versiegelt.

b) Vakuumverpackungen

Sie verfolgen den Zweck, durch Herabsetzung der Sauerstoff-Konzentration, die Entwicklung von aeroben Bakterien und Schimmelpilzen zu verhindern oder zum mindesten zu vermindern. Das Wachstum anaerober Bakterien wird dagegen durch den Sauerstoffentzug nicht gehemmt, unter Umständen sogar gefördert. Zur Herstellung von Vakuum-Verpackungen sind nur solche Kunststofffolien geeignet, die eine hohe Gas- und Wasserdampfdichte aufweisen, damit die Sauerstoff-Diffusion so niedrig wie möglich gehalten wird (33).

c) Cryovac - Verpackung

Cryovac heisst der Prozess, bei dem in einen aus Spezial-Saran hergestellten Beutel Nahrungsmittel mit natürlicher Frische, Aroma usw. eingepackt, die Beutel evakuiert und verschlossen und dann in nahezu kochendem Wasser eng auf das Profil des Produkts zusammengeschrumpft werden. Der wie eine zweite Haut glatt anliegende Film ist in höchstem Masse gas- und feuchtigkeitsundurchlässig. Dadurch verlieren die so verpackten Fleischwaren weder Aroma, Gewicht noch Farbe. Durch den Entzug des Sauerstoffs wird gleichzeitig den aeroben Bakterien die Lebensgrundlage entzogen, so dass, wenn man sie durch Kühlung in ihrem Wachstum hindert, eine wesentlich längere Lebensdauer der verpackten Produkte gegeben ist (25).

d) Sterilisierverpackung

Beim San-Pack-Verfahren können die verpackten Fleischteile dadurch konserviert werden, dass im Saranbeutel ein Vakuum erzeugt wird und durch mehrmaliges Erhitzen und anschliessendes Abkühlen die Sterilisation vorgenommen wird (32).

4. Die Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren

Weil Frischfleisch sowie Fleischwaren besonders empfindliche Füllgüter sind, stellen sie an die Verpackungsmittel ausserordentlich hohe Anforderungen. Nicht alle Kunststoffe besitzen die dafür erforderlichen Eigenschaften; ihre Eignung gerade für die Verwendung auf dem Fleischwarenssektor muss noch erprobt werden (33).

In Selbstbedienungsläden, in Filialgeschäften der Fleischwarenindustrie und in grösseren Fleischereien gewinnt das Vorverpacken immer mehr an Bedeutung.

Von den grossen amerikanischen Fleischpacker-Konzernen wird berichtet, dass rund 65% ihres Fleischabsatzes durch Einzelpackungen geschehe (41). Unter den Waren eines englischen Unternehmens, die heute sämtlich in Sichtfolien abgepackt dem Kunden dargeboten werden, nimmt Frischfleisch etwa die Hälfte ein (11).

a) Welche Folien werden verwendet und was muss bei der Verpackung und Lagerung beachtet werden.

Nach Racer (21) wird sowohl in Deutschland als auch in den USA in erster Linie für die Klarsichtverpackung von Fleisch und Wurstwaren Zellglas-Wetterfest verwendet. Zellglas-Wetterfest besitzt die notwendige Wasserdampfdichte um Schwundverluste weitgehend zu vermeiden. Für das Verpacken von Frischfleisch wird ein nur einseitig lackiertes Zellglas bevorzugt, das mit der nicht lackierten Seite auf dem Fleisch aufliegt und damit einen Kondenswasserbeschlag von innen her verhindert (8).

Bei wasserdampfundurchlässigen Folien ist die Gefahr der Keimvermehrung auf der Oberfläche besonders gegeben, da Fleischprodukte in diesen Packungen, infolge der fehlenden Wasserverdunstung, häufig eine stark feuchte Oberfläche aufweisen. Vom bakteriologischen Standpunkt erscheint das Folienmaterial am günstigsten, in dem die Fleischprodukte keine feuchte Oberfläche haben. Im Hinblick auf den Schwund werden aber Folien gefordert, die für Wasserdampf undurchlässig sind (16). Man hat sich deshalb zu einem Kompromiss entschlossen, dass man ein Zellglas mittlerer Wasserdampfdichtigkeit bevorzugt (6).

Gisske (5) und v. Schelhorn (26) schreiben, dass die Verpackung in Kunststoffolien keineswegs geeignet ist, ein feuchtes, mikrobiologisch besonders gefährdetes Lebensmittel vor dem Verderb zu schützen. Es handelt sich bei derartigen Waren in Kunststoffolien nur um ein Verpackungs-, aber kein Konservierungsverfahren. Sie sind daher trotz luftdichten Verschlusses nicht als Dauerware zu betrachten. Die Haltbarkeit der Klarsichtpackungen ist stets beschränkt und weitgehend von dem Anfangskeimgehalt und der normalen Haltbarkeit der betreffenden Fleischwaren bzw. des Frischfleisches unter den jeweiligen Lagerungsverhältnissen (Temperatur) abhängig. Bei der Aufbewahrung unter normalen Verhältnissen ohne Kühlung tritt auch in diesen Fällen nach kurzer Zeit eine Zersetzung ein. Die Verpackung unter Ausschluss des Sauerstoffes kann zwar oxydativ-chemischen, im allgemeinen aber nicht mikrobiologischen Verderb verhindern. Deshalb verlangt Leistner (16) von Hersteller und Verteiler stete Hinweise, dass es sich bei allen Verpackungsarten für Fleisch und Fleischwaren um keine Konserven, sondern um leicht verderbliche Waren handle, die zum als-

baldigen Verzehr bestimmt sind und unbedingt der Kühlagerung bedürfen. Dies wurde auch schon von Niinivaara und Ryynänen (19) sowie Niinivaara und Korhonen (18) betont.

Schnelles Einfrieren hemmt zwar die Bakterientätigkeit, beim Auftauen wird sie aber besonders gefördert. Deshalb muss der Verbraucher darauf aufmerksam gemacht werden, solches Fleisch nach dem Auftauen sofort zu verwenden (39).

Schulz (30) meint, dass Lebensmittel, die in dehnbare Folien verpackt sind, durch Schimmelpilze oder andere luftbedürftige Mikroorganismen auf der Oberfläche verderben können, wenn die Folien nicht eng genug anliegen. Das enge Anliegen könne durch Evakuieren oder durch Verwendung von Schrumpf-Folien erreicht werden.

Werden zum luftdichten Abpacken von Lebensmitteln in Kleinpackungen heissiegelfähige Verpackungshüllen maschinell verarbeitet, so besteht die Gefahr, dass durch Mängel an der Maschine oder durch unzulängliches Verpackungsmaterial die Packungen undicht bleiben. Kleinert (9) beschreibt eine Versuchsmethode, wonach Packungen unter Wasser auf Dichtigkeit geprüft werden. Undichte Packungen sollen durch aufsteigende Luftbläschen zu erkennen sein.

Da die Veränderungen der Farbe in erster Linie durch das Sonnenlicht und den Sauerstoff der Luft hervorgerufen werden, verlangen Niinivaara und Korhonen (18) Verpackungsmaterial, welches den Einfluss dieser Faktoren verhindert. Es sei jedoch zu berücksichtigen, dass die Fleischerzeugnisse für ihre Atmung einen gewissen Sauerstoffdruck brauchen, wobei gleichzeitig das entstandene Kohlendioxyd die Möglichkeit haben muss, in genügendem Masse aus der Verpackung auszutreten. Allzu reichlicher Zutritt von Sauerstoff in die Packung ist jedoch in vieler Hinsicht nachteilig. Neben einer zerstörenden Wirkung auf die Farbe verursacht Sauerstoff durch Oxydation des Fettes ranzigen Geruch und Geschmack der betreffenden Ware. Ferner ermöglicht er Vermehrung und Wirksamkeit der aeroben Bakterien und Schimmelpilze, die für den Verderb der verpackten Fleischprodukte ausschlaggebend sind.

In einer Untersuchung haben Kraft und Ayres (12) festgestellt, dass in Cellophan verpacktes Rindfleisch, welches unter UV-Lichteinwirkung stand, stärkere Farbveränderungen zeigte als gewöhnlich verpacktes Rindfleisch, welches fluoreszierendem Licht ausgesetzt wurde. Eben-

so haben Ramsbottom, Goeser und Schultz (22) schon früher berichtet, dass frisches Fleisch bei einer UV-Lichteinwirkung von 36 Stunden Dauer Farbveränderung zeigte. Sie haben auch festgestellt, dass frisches Fleisch bei fluoreszierendem Licht gegen Farbveränderungen sehr widerstandsfähig ist.

Racer (21) beobachtete, dass gekochter Schinken, der 16 Stunden einer Lichtstärke von 60 Watt ausgesetzt worden war, wegen seines Aussehens unverkäuflich wurde, ohne dass er genussuntauglich zu sein braucht.

Leistner (16) berichtet, dass Verfärbungen von Fleisch und Fleischprodukten nicht immer eine bakterielle, sondern häufig nur eine chemisch-physikalische Ursache haben. Es ist bekannt, dass sich der im Fleisch enthaltene Muskelfarbstoff, das Myoglobin, bei Luftzutritt verhältnismässig rasch verändert. Dies rührt wie schon erwähnt von chemisch-physikalischen Vorgängen und von der reduzierenden Tätigkeit der aeroben Bakterien her. Das Fleisch verändert seine Farbe vom Purpurrot des frischen Fleisches über einen zartrosa Farbton, dem Oxymyoglobin, zur Braunfärbung des abgestandenen Fleisches, dem Metmyoglobin.

Wird nun frisch zerschnittenes Fleisch normal in Pergament oder Zellglasfolien verpackt, so tritt dieser Farbumschlag früher oder später ebenfalls auf. Erfolgt nun aber bald nach dem Zerschneiden eine Verpackung mit Luftevakuierung so wird, wie Leistner (16) festgestellt hat, die farbstoffreduzierende Tätigkeit der Aerobier unterbunden, so dass das Füllgut selbst nach wochenlanger Lagerung bei ungünstiger Temperatur in der geschlossenen Packung noch vollkommen frisch erscheint. Die anaeroben Bakterien aber finden hier bei den Vakuumpackungen ausgezeichnete Lebensbedingungen vor. Die Keimvermehrung erfolgt deshalb in einer Evakuierungspackung nahezu in der gleichen Weise wie in einer nicht evakuierten. Bei derartigen Packungen besteht also die Gefahr, dass durch das Erhalten der schönen und frisch erscheinenden Farbe des Fleisches eine noch einwandfreie Qualität vorgetäuscht wird, während es in Wirklichkeit bereits verdorben und genussuntauglich sein kann.

Im Widerspruch dazu steht eine frühere Arbeit von Stateler (31), in der die Vakuumverpackung zur Erhaltung einer besseren Qualität beschrieben wird. Er sieht die Vorteile dieser neuartigen Verpackung unter anderem im Luftabschluss, wodurch die Austrocknung verhindert wird

und in der Abhaltung des Sauerstoffes, wodurch Ranzigwerden, Schimmeln und Bakterienwachstum und die damit verbundenen nachteiligen Veränderungen im Aussehen vermieden werden. Auch Rode (24) schreibt, dass bei der Evakuierung die Lebensmittel nicht nur verkaufsanregend, gutaussehend verpackt, sondern vor allem gegen Entfärbungen, Gewichts- und Aromaverluste geschützt sind. Er meint, dass die Entwicklung der Anaerobier dazu durch Kühlung gehemmt werden kann, so dass im Vakuum verpackte Lebensmittel eine drei- bis zehnmal längere Lebensdauer als unverpackte Lebensmittel besitzen. Wenn Nahrungsmittel allerdings schon mit Keimen behaftet sind - und das ist bei allen wasserhaltigen, nicht sterilisierten Lebensmitteln der Fall, so kann nach Schoppmeyer (28) und v. Schellhorn (27) keine Verpackung, nicht einmal das Evakuieren, die Entwicklung der Keime hemmen.

Stegen (32) berichtet über die Anwendung des schwedischen San-Pack-Verfahrens, wodurch eine längere Haltbarkeit des Füllgutes erreicht werden soll. Diese Verpackungsart soll sich in Schweden vor allem bei der Truppenverpflegung bewährt haben.

~~Erst kürzlich~~ wurde berichtet, dass in den amerikanischen Selbstbedienungsläden künftig Fleisch einschliesslich Geflügel nur noch in Cellophanpackungen verkauft wird, auf denen das Verfallsdatum steht. Hinter der Anweisung "Nicht zu verkaufen nach dem" wird jeweils das in Betracht kommende Datum eingestempelt (38).

Nach Leistner (16) sollen zur Vorverpackung nur Fleisch von gesund geschlachteten Tieren und nur hochwertige Fleischwaren herangezogen werden. Jedes Füllgut muss zum günstigsten Zeitpunkt zur Verpackung kommen. Das Aufteilen des Fleisches soll erst unmittelbar vor der Verpackung vorgenommen werden. Je stärker die Zerkleinerung erfolgt, desto geringer wird auch die Haltbarkeit sein. Die Zeit vom Aufteilen bis zum Verschliessen der Packung muss so kurz wie irgend möglich sein. Bei der Verpackung muss grösster Wert auf hygienisches und sauberes Arbeiten gelegt werden. Wesentlich sind ferner Temperatur, Luftfeuchtigkeit und der Luftkeimgehalt des Verpackungsraumes. Die Temperatur des Verpackungsraumes soll nicht über 10°C liegen, die Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 70% betragen und der Luftkeimgehalt soll gering sein. Nach der Abpackung sollen die Packungen umgehend unter Einhaltung der Kühlkette in die Verkaufsläden transportiert werden. In den Verkaufsläden sind die Packungen in Kühltruhen bei 1° bis

2°C, nicht zu hoher Luftfeuchtigkeit und geringer Lichteinwirkung zu lagern.

Brévot (2) berichtet, dass die Zubereitung und Verpackung des Fleisches gleich im Schlachthof stattfindet. Der gesamte Prozess wird bei Kühlhaustemperatur ausgeführt, was ein Haltbarmachen des Fleisches in ausgezeichnetem Zustand gewährleistet.

5. Beurteilung und Untersuchungsmethoden von vorverpacktem Frischfleisch und Fleischwaren.

Die Beurteilung von vorverpacktem Fleisch und Fleischwaren richtet sich im allgemeinen zuerst nach dem grobsinnlichen Befund. Der bakteriologische Befund wird zur Unterstützung mit herangezogen. In diesem Sinne haben Kraft und Ayres (13) den Oberflächenkeimgehalt von vorverpacktem Fleisch bestimmt. Ein 2 cm² grosser feuchter Tupfer wurde auf die Fleischoberfläche leicht aufgedrückt und anschliessend in 100 ccm sterilem Wasser ausgeschwemmt. Von dieser Flüssigkeit wurden dann Keimzählungen nach der Verdünnungsmethode angelegt. Die Autoren haben festgestellt, dass die Haltbarkeitsgrenze überschritten ist, wenn sich Verfärbungen, Geruchsabweichungen und Schmierigkeit und eine bestimmte Keimzahl auf 1 cm² Oberfläche zeigten. Eine Verfärbung des Fleisches war meistens schon bei einer geringen Keimzahl festzustellen, Geruchsabweichung trat bei etwa 10⁷ Keimen pro cm² und Schmierigkeit bei etwa 10⁸ Keimen auf. Allen (1) hat über das Bakterienwachstum in vorverpacktem Rindfleisch berichtet, welches bei einer Temperatur von 1°C bis 4°C aufbewahrt wurde. Bei Keimzählungen, die jeden dritten Tag durchgeführt wurden, konnte er eine starke Keimvermehrung bis zum neunten Tag feststellen; hernach blieb sie ziemlich konstant. Von Leistner (16) wurde festgestellt, dass bei Frischfleisch der Anfangskeimgehalt nach der Verpackung sogar abnehmen kann, wenn die Lagerung bei niedriger Temperatur erfolgt. Die Keimzahlen erreichen einen Minimalwert, der 1 bis 2 Tage erhalten bleiben kann. Nach dieser Verzögerung setzt allerdings eine rapide Keimvermehrung ein. Voegeli, Bratzler und Mallmann (36) haben gefunden, dass der Keimgehalt von vorverpacktem Frischfleisch in den ersten 3 Tagen niedrig bleibt, dann aber nach 3 weiteren Tagen schnell ansteigt.

Schweinefleisch hatte den niedrigsten Keimgehalt und befand sich nach 5 Tagen Aufbewahrung noch in gut verkäuflichem Zustand. Der Anfangs-keimgehalt von Rindfleisch war höher als der von Schweinefleisch. Nach 5 Tagen Aufbewahrung war das Aussehen der Rindfleischproben verschiedenen. Einige Stücke waren noch verkäuflich, andere nicht.

Racer (21) berichtet, dass bei einer Lagertemperatur von $4,5^{\circ}\text{C}$ das Bakterienwachstum 25 mal und bei 10°C 1000 mal stärker war als bei -1°C .

Walz (37) hat Versuche zur Feststellung der Haltbarkeit von in Zellglas-Folien verpacktem Schweinefleisch und Rindfleisch bei verschiedenen Lagertemperaturen, bei Kühlhaustemperatur von 0° bis 2°C sowie bei Zimmertemperatur von 15° bis 18°C und von 20° bis 23°C angestellt. Zur Feststellung des Keimgehaltes der Fleischproben wurde die Abklatschmethode verwendet. Zur Untersuchung gelangten: Oberseite und Unterseite sowie Kern der Fleischproben.

Weiterhin wurden untersucht die der Fleischunterseite anliegende Pappe sowie die der Fleischoberfläche anliegende Zellglasfolie. Die Versuche haben ergeben, dass sämtliche angekauften Proben am Tage des Kaufes bereits einen starken oder mittelgradigen bis starken Keimgehalt, insbesondere von psychrotoleranten Bakterien, aufwiesen. Bei Kühlschranktemperatur ist zwar eine kurzfristige Lagerung von mehreren Tagen möglich, jedoch vermag auch die Aufbewahrung bei diesen niederen Temperaturen das Wachstum psychrotoleranter Keime nicht völlig zu hemmen. Höhere Temperaturen, wie sie bei Zimmertemperatur vorliegen, bedingen bereits nach 2 bis 3 Tagen eine bakterielle Zersetzung der Fleischproben.

Bei der Untersuchung im filtrierte UV-Licht war besonders an der Unterseite der untersuchten Fleischproben sowie auf der dazugehörigen Fläche des Pappstückes eine intensive gelbgrünliche Fluoreszenz festzustellen, als deren Ursache *Pseudomonas fluorescens* ermittelt wurde. Die Verwendung von Pappstücken als Unterlage, um eine gewisse Stabilität der Fleischstücke zu erreichen, wird sowohl wegen des anhaftenden Fremdgeruchs als auch wegen der Begünstigung des Wachstums von Keimen abgelehnt. Walz weist auf Grund seiner Untersuchungen daraufhin, dass in Kunststoff verpacktes Frischfleisch keine besondere Haltbarkeit besitze. Auch v. Schelhorn (26), Gisske (5) und Leistner (16) haben dargelegt, dass die verkaufsfertigen Packungen von Fleisch und

Fleischwaren bis jetzt lediglich ein mit gewissen Vorteilen ausgestattetes Verpackungsverfahren darstellen. Eine besondere Haltbarmachung ist bei dieser Verpackungsart nicht gegeben, weil keine besonderen Verfahren für eine Keimminderung oder Keimhemmung damit verbunden sind.

Niinivaara und Korhonen (18) haben vergleichende Untersuchungen über die Haltbarkeit von Fleischprodukten in verschiedenen Verpackungsmaterialien durchgeführt. Hierbei wurde das Augenmerk auf die Veränderung der Erzeugnisse im ganzen gerichtet sowie gesondert die Gewichtsabnahme der Ware und das Wachstum der Bakterien untersucht. In diesen Untersuchungen wurden 3 Verpackungsmaterialien nämlich Polyäthylen, Pliofilm und Cellophan hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Verwendbarkeit für die Verpackung von Fleischprodukten miteinander verglichen. Das Wachstum der aeroben und anaeroben Bakterien in den verpackten Waren und die Gewichtsverluste in verschiedenen Verhältnissen wurden bestimmt, sowie die Qualität der Produkte organoleptisch beurteilt. Die Ergebnisse waren folgende:

1. In den Polyäthylenpackungen ist der Gewichtsverlust kaum wahrzunehmen, im Pliofilm sehr gering, in Cellophan-Packungen hingegen um ein Vielfaches grösser.
2. In bakterieller Hinsicht weichen die genannten Verpackungsmaterialien folgendermassen voneinander ab: Aerobe Bakterien wachsen am kräftigsten in den Polyäthylenpackungen, weniger stark im Pliofilm und am schwächsten im Cellophan. Bezüglich der anaeroben Bakterien verhielt es sich gerade umgekehrt. Diese Wachstumsverhältnisse sind durch die Sauerstoffdurchlässigkeit der Materialien bedingt.
3. Bei der organoleptischen Beurteilung der Waren wurde festgestellt, dass sich Farbe, Aroma und Geschmack am besten in der Pliofilm-packung hielten. An zweiter Stelle kam das Polyäthylen und dann das Cellophan.

Kraft und Ayres (13) haben ähnliche Versuche angestellt. Sie prüften den Einfluss der verschiedensten Verpackungsmaterialien auf die Haltbarkeitsdauer von Fleisch und Würstchen in Fertigpackungen. Zweck dieser Versuche war es, festzustellen, ob und in welchem Masse die verschiedenen Arten von Beuteln, die im allgemeinen für die Fertigpackungen von Fleischerzeugnissen benutzt werden, geeignet sind, das Fleisch gegen Zersetzung und Gewichtsverlust zu schützen. Als Verpackungen dienten wetterfestes Zellglas, Pliofilm, Saran und Doppelfo-

lien die sich aus Pliofilm kaschiert mit Aluminiumfolien oder aus Pliofilm mit Cellophan zusammensetzten. Die Lagerversuche wurden bei $4,4^{\circ}$ und $7,2^{\circ}\text{C}$ durchgeführt. Gewichtsverluste entstanden nur bei Verwendung von Cellophanarten. Alle anderen Hüllen erwiesen sich als wasserdampfundurchlässig und schützten Fleisch und Fleischwaren wirksam gegen das Austrocknen. Ein wichtiges Ergebnis dieser Versuche war die Feststellung, dass sich die Dauer der Haltbarkeit von Fleisch und Fleischserzeugnissen beträchtlich verlängerte, wenn das Füllgut vor der Verpackung mit CO_2 behandelt worden ist. Rievel (23) meint, dass bei dieser Art der Anwendung das CO_2 wie ein Konservierungsmittel wirkt, indem es das Wachstum von Keimen auf der Oberfläche der Fleischwaren hemmt. Die CO_2 -Konzentration darf jedoch bei Frischfleisch nicht zu hoch liegen, weil sonst Verfärbungen auftreten können. Bei der Beurteilung der Schutzwirkung durch die verschiedenen Verpackungsarten haben Kraft und Ayres (13) feststellen können, dass solche Folien, welche die frische Farbe des Fleisches in der ersten Phase der Aufbewahrung am besten erhielten, die schnelle Vermehrung der Bakterien auf der Oberfläche des Fleisches am ehesten begünstigten. Mit Ausnahme von Aluminiumfolien oder des mit Aluminiumfolien kaschierten Pliofilms waren alle anderen geprüften Verpackungsmaterialien nicht in der Lage, das Fleisch bei einer Lagertemperatur von $4,5^{\circ}\text{C}$ in hinreichender Weise gegen eine schnelle, braune Verfärbung zu schützen oder einer damit verbundenen Minderung der Qualität vorzubeugen. Der Hauptnachteil des Aluminiums ist aber seine Undurchsichtigkeit.

Übereinstimmend wird von den meisten Untersuchungsstellen berichtet, dass sämtliche Vorverpackungen in Kunststoff-Folien vorläufig nichts anderes sind als eine vorteilhaftere Verpackungsart, ohne jede verlängerte Haltbarkeit. Es handelt sich dabei weder um Konserven, noch um Halbkonserven, sondern um leicht verderbliche Waren, die zum baldigen Verzehr bestimmt sind und unbedingt der Kühlagerung bedürfen.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material

Zur Untersuchung kamen 226 Schweinefleischproben, 108 Rindfleischproben und 312 Wurstproben.

Zur Frischfleischverpackung wurden folgende Folien verwendet:

CELLOPHAN-WETTERFEST ESAT	(geringe Wasserdampfdurchlässigkeit)
ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT	(" ")
TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT	(" ")
PLIOFILM FM 1/80	(fast wasserdampfundurchlässig)
CELLOTHEN	(wasserdampfundurchlässig)

Zur Brühwurstverpackung wurden verwendet:

CELLOPHAN-WETTERFEST LSAT	(fast wasserdampfundurchlässig)
TRANSPARIT-WETTERFEST LSAT	(hohe Wasserdampfdurchlässigkeit)
PLIOFILM BF 75	(fast wasserdampfundurchlässig)
SARAN	(" ")
POLYÄTHYLEN	(wasserdampfundurchlässig)
CELLOTHEN	(")

Mit jeder Folie wurden 36 Fleisch- bzw. Wurstverpackungen vorgenommen, die dann unter bestimmten Bedingungen gelagert wurden.

Die Wetterfest-Sorten mit der Bezeichnung ESAT und DSAT sind einseitig, die mit der Bezeichnung LSAT sind beidseitig lackierte Zellglas-Folien. CELLOTHEN ist eine Verbundfolie aus einseitig lackiertem Zellglas mit "aufextrudiertem" Polyäthylen.

Durch Vorversuche wurde festgestellt, dass sämtliche Folien keimfrei waren.

2. Methodik

Vor der Verpackung des frischen Fleisches wurde zur Feststellung des Anfangskeimgehaltes die Koch'sche Plattenmethode angewandt. Aus dem Innern einer Probe wurde steril mit Hilfe eines Skalpell's 1 g Fleisch ent-

nommen und zusammen mit 49 cm^3 physiologischer NaCl-Lösung in den Glasbecher eines Homogenisators verbracht. Nach erfolgtem Homogenisieren bei ca. 15000 Touren wurden mit physiologischer NaCl-Lösung Verdünnungen von 1 : 100 und 1 : 1000 hergestellt, die in Mengen von 1 cm^3 in Petrischalen pipettiert und dann mit 10 cm^3 abgekühlten Agar gleichmässig vermischt wurden. Die Platten kamen nun für 48 Stunden in den Brutschrank bei 37°C und wurden anschliessend ausgewertet. Das Fleisch wurde danach unter möglichst sterilen Kautelen in einem gekühlten Raum in Portionen zu ca. 100 g aufgeschnitten und dann verpackt.

Um der Packung Festigkeit zu verleihen, wurde eine Versteifungsunterlage verwendet. Diese Unterlage besteht aus beschichtetem Spezialkarton, der wasser-, blut- und fettdicht sowie geruch- und geschmacklos sein soll. Das Fleischgut wurde mit der Ansichtseite auf die Folie und darüber die Versteifungsunterlage gelegt. Sodann wurde die Folie über der Versteifungsunterlage zusammengefaltet und mit einem elektrischen Handstreichisen versiegelt. Beim Herrichten und beim Transport dieser Packungen wurde besonders darauf geachtet, dass bei den Proben keine Erwärmung eintrat.

Für die Vakuumverpackung wurde das Füllgut in den Beutel verbracht und die Öffnung mit zwei Hölzern, die an der Innenseite mit einem Gummibelag versehen waren, zusammengepresst. Vorher wurde in die Beutelloffnung eine Absaugkanüle von 1 mm Durchmesser bis knapp vor das Füllgut gelegt. Nach dem Absaugen der Luft mit einer Vakuumpumpe wurde das Absaugrohr bei arbeitender Pumpe aus dem Beutel herausgezogen und dann der Beutel mit dem Heisstreichisen versiegelt. Nun wurde die Kompression der Hölzer gelöst und die Vakuumpackung war fertig.

Die Aufbewahrung der Fleischproben erfolgte bei bestimmten Bedingungen.

Jeweils 10 Fleischproben einer Folienart wurden bei Kühlvitrintemperatur (ca. 4°C) ohne Lichteinwirkung aufbewahrt. 26 Proben wurden bei Kühlvitrintemperatur mit Lichteinwirkung gelagert. Davon wurden jeweils 10 Proben nach 24 Stunden entnommen und nach 60 Minuten Unterbrechung der Kühlkette bei Kühlschranktemperatur (1° bis 2°C) und jeweils 6 Proben, die nach gleicher Zeit ebenfalls mit Unterbrechung der Kühlkette entnommen worden waren, bei Zimmertemperatur (18° bis 20°C) aufbewahrt. Dadurch sollte im Modell die Lagerung im Verkaufs-

laden (Kühlvitrine mit Beleuchtung), der Kauf und Transport in das Haus des Verbrauchers (1-stündige Unterbrechung der Kühlkette) und die Lagerung im Hause des Verbrauchers (Kühlschrank oder Zimmertemperatur) dargestellt werden.

Bei der Lagerung im Kühlschrank und in der Kühlvitrine kamen jeden zweiten, bei der Lagerung bei Zimmertemperatur jeden Tag 2 Proben zur Untersuchung.

Die Bestimmung der Haltbarkeit der Proben nach einer bestimmten Zeit erfolgte durch

- a) grobsinnlichen Befund,
- b) Resazurinprobe,
- c) bakteriologische Beurteilung.

zu a)

Bei der grobsinnlichen Beurteilung wurde besonders auf Farb- und Geruchsabweichungen sowie Feuchtigkeitsgehalt geachtet.

zu b)

Zur Ausführung der Resazurinprobe wurde ein rundes Filterpapier von 3 cm Durchmesser (Nr. 595, Selecta-Filter von der Firma Karl Schleicher und Schüll) verwendet und auf das Fleisch aufgedrückt. Das Papier wurde nach 2 Minuten in ein Reagenzglas verbracht, 4 bis 5 cm³ Fleischbouillon zugegeben, etwas geschüttelt und mit 0,2 cm³ Resazurin versetzt. Danach wurde das Röhrchen mit einem Gummistopfen verschlossen und in ein Wasserbad von 35° bis 40°C gestellt. Die Röhrchen wurden alle 15 Minuten kontrolliert; die Ablesung erfolgte nach 3 Stunden.

zu c)

Um wenigstens eine annähernd einheitliche bakteriologische Beurteilung durchführen zu können, wurden jeweils gleiche Probenoberflächen untersucht. Dazu wurde wie bei der Resazurinprobe ein rundes Papierfilter mit 3 cm Durchmesser (Nr. 595) verwendet, auf das Fleisch aufgedrückt und für einige Minuten dort belassen. Darauf wurde das Filter in 50 cm³ physiologischer NaCl-Lösung mit einem Homogenisator zerkleinert und Verdünnungen hergestellt. Voraussetzung für die richtige Herstellung der Verdünnungen war ein mindestens 3maliges Aufziehen und Wiederauslaufenlassen der Pipetten bei jeder Verdünnung, damit auch die kleinsten Fasern des zerkleinerten Filters ausgewaschen wurden. Aus den Ver-

dünnungen 1 : 10000 und 1 : 100000 wurden je zwei Keimzählplatten angelegt, indem 1 cm³ in die Petrischale pipettiert und mit 10 cm³ abgekühlten Agar gleichmässig vermischt wurden. Die Auszählung der gewachsenen Keime fand nach 48-stündiger Bebrütung bei 37°C statt.

Diese Methode ermöglicht keine Bestimmung der absoluten Oberflächenkeimzahlen, sie führt jedoch zu relativ guten Vergleichswerten. Erfolgt die Beurteilung durch den Keimgehalt gleicher Gewichtseinheiten, so ergibt sich nur eine ungenügende Vergleichsmöglichkeit, weil der Oberflächenanteil dieser Stücke sehr unterschiedlich sein kann.

Die Wurstproben wurden in Scheiben verpackt. Bei der Beurteilung dieser Proben wurde besonders auf das Aussehen und auf eine eventuell auftretende Verfärbung geachtet. Zur kulturellen Untersuchung der Brühwurst wurde die Abklatschmethode verwendet. Die Oberfläche von Wurstscheiben wurde auf gewöhnlichen Nähragar kurz aufgedrückt und der Nährboden 48 Stunden bei 37°C bebrütet.

3. Vorversuche zur Methodik im Hinblick auf die Beurteilung des Keimgehaltes.

a) Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes durch das Stempelabdruckverfahren.

Eine Stahlplatte von 3 cm Durchmesser und angeschraubtem Griff wurde zuerst auf die Oberfläche des Fleisches und anschliessend auf einen Nährboden gedrückt. Die Bebrütung erfolgte bei 37°C, die Auszählung der gewachsenen Kolonien nach 48 Stunden. Leistner (17) hat diese Methode mit einem 12 cm² grossen Abdrucknehmer beschrieben und sagt, dass im Abdruckverfahren gerade der Keimzahlenbereich, der für die Beurteilung einer vorverpackten Fleischprobe wesentlich ist, gut zu erfassen sei. Da dieses Verfahren mit einigen Nachteilen behaftet ist, auf die nachfolgend noch eingegangen wird, wurde im Rahmen dieser Arbeit versucht, eine geeignetere Methode zu finden.

b) Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes mit aufsaugfähigem Papier in Verbindung mit dem Koch'schen Plattenverfahren.

Ein Filterpapier von 3 cm Durchmesser (Nr. 595), welches auf das zu untersuchende Fleischstück aufgedrückt und 2 Minuten liegen gelassen wurde, diente dazu, um die vorhandenen Keime auf der Oberfläche des Fleisches aufzusaugen. Danach erfolgte eine Zerkleinerung des Filters in Homogenisator mit 50 cm³ physiologischer NaCl-Lösung bei ca. 20000 Touren in der Minute. Als Laufzeit wählte ich 1/2 Minute. Hernach wurden die Verdünnungsplatten hergestellt und bei 37°C bebrütet.

Der Vergleich der beiden Verfahren zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes ergibt folgendes:

Der Abdruck mit der Stahlplatte nach Leistner (17) hat vor allem den Nachteil, dass die Keime entsprechend den jeweiligen Kohäsionsverhältnissen haften und auch in diesem Sinne mehr oder weniger von dem Stempel auf den Nährboden übertragen werden. Ab einer bestimmten Keimzahl lässt sich keine Schätzung mehr durchführen. Dafür ist die Papierfiltermethode einfach und ohne viel Aufwand durchzuführen. Die Papierfiltermethode ist genauer, wenn sie auch mit grösserem Aufwand verbunden ist.

c) Indirekte Keimzahlbestimmung durch Reduktase.

Ein weiterer Vorversuch sollte klären, inwieweit der Reduktase-Nachweis des Fleischkeimgehaltes möglich ist. In der Milchuntersuchung wurde bisher die Reduktaseprobe mit Erfolg angewendet.

Bekanntlich ist die Reduktionsfähigkeit der Bakterien eine Lebensäusserung. Es lässt sich also an Hand von Farbreaktionen bei geeignetem Farbindikatorzusatz auf die Bakterienzahl schliessen.

Die wichtigste Methode ist die Methylenblau-Reduktionsprobe nach Barthel und Orla-Jensen (29). Hierbei wird je nach Keimgehalt die mit Methylenblau versetzte Milch in einer bestimmten Zeit entfärbt.

Analog zu dieser Probe versetzten wir den auf Fleisch aufgedruckten Papierfilter im Reagenzglas mit Bouillon oder physiologischer NaCl-Lösung und einigen Tropfen Methylenblaulösung. Es hat sich aber gezeigt, dass nur ein stark keimhaltiges, also ein schon grobsinnlich verdorbenes Fleisch, diese Methylenblaulösung entfärbt hat.

Ein ähnliches Ergebnis erzielten wir bei der TTC-Reduktionsprobe, bei welcher nach Zufügung von Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) zur Milch durch Reduktion dunkelrot gefärbtes Formazan entsteht. Unsere Versuche mit Fleisch zeigten auch hier, dass nur stark keimhaltiges Fleisch eine Rötung herbei führte.

Recht gute Ergebnisse hatten wir aber mit der Resazurinprobe, bei der das Resazurin, ein Oxazon bei Verlust seines Sauerstoffes zunächst zum Oxazin, dem rosaroten Resurfin und dann weiter zum farblosen Dihydroresurfin reduziert wird. Die Resazurinprobe wird in der Milchwirtschaft weitgehend verwendet.

Ebert (4) hat diese Methode zur Keimzahlbestimmung im Speiseeis geprüft und fand, dass die Resazurinprobe sowohl im Hinblick auf die Genauigkeit der Bestimmung als auch in Anbetracht der Zeit, die für diese Reaktion benötigt wird, für seine Zwecke durchaus brauchbar ist.

Knorr (10) hat mit Hilfe der Resazurinprobe den Keimgehalt in Wurst- und Fleischwaren bestimmt. Er ist zu dem Ergebnis gekommen, dass damit die grobsinnliche Beurteilung der Wurst in etwa $\frac{3}{4}$ der Fälle ergänzt werden könne. Auf alle Fälle meint er, wird man so auf eine fehlerhafte oder fahrlässige Lagerung aufmerksam gemacht, wo sinnfällig wahrnehmbare Veränderungen noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden können.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht den oberflächlichen Keimgehalt von vorverpacktem Frischfleisch mit der Resazurinprobe zu bestimmen. Dazu wurde wie bei der Oberflächenkeimzahlbestimmung in Verbindung mit dem Koch'schen Plattenverfahren ein Filterpapier von 3 cm Durchmesser (Nr. 595) auf das Fleisch aufgedrückt, das Filter in ein Reagenzglas mit 4 bis 5 cm³ Fleischbouillon getan, dieses dann in ein Wasserbad von ca. 35° bis 40°C gestellt, 0,2 cm³ Resazurin zugegeben und dann das Röhrchen mit einem Gummistopfen verschlossen. Der Inhalt des Reagenzglases, der anfangs hellblau war, verfärbte sich je nach Keimgehalt im Laufe von Stunden violett bis rot oder es erfolgte völlige Entfärbung und zum Schluss blieb wieder die gelbliche Farbe der Bouillon. Die Röhrchen wurden alle 15 Minuten kontrolliert; Die Ablesung der Reaktion erfolgte nach 3 Stunden.

Parallel dazu wurde von einer benachbarten Fläche das Oberflächenkeimzahlbestimmungsverfahren mit der Filterpapiermethode durchge-

führt. Die Ergebnisse zahlreicher Vergleichsuntersuchungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

Vergleich zwischen Resazurinprobe und Keimgehalt

Resazurinprobe Ablesung nach 3 Stunden	Keimgehalt
schwache Violettfärbung +-	bis 3×10^5
Violettfärbung +	3×10^5 bis 1×10^6
schwache Rötung ++	1×10^6 bis 7×10^6
Rötung +++	7×10^6 bis 5×10^7
Entfärbung ++++	5×10^7 und mehr

Die Versuche haben gezeigt, dass bei einer schwachen Rötung die Fleischproben noch genusstauglich sein können.

4. Hauptversuche

Versuchsreihe I

Aufbewahrung der Fleisch- und Brühwurstproben bei Zimmer-
temperatur (18° - 20° C), nachdem sie vorher 24 Std. in der
Kühlvitrine gelagert worden waren.

In dieser Reihe sollten die Versuche unter Verhältnissen durchgeführt werden, mit denen man rechnen muss, wenn vorverpacktes Frischfleisch und Brühwurst gekauft und anschliessend nicht sofort verbraucht, sondern noch zu Hause bei Zimmertemperatur gelagert werden.

Geprüft wurden Rindfleisch, Schweinefleisch und Brühwurst in den für Fleisch- und Wurstverpackung in Frage kommenden Folien.

Die Lagerungsbedingungen und Ergebnisse sind in der nachstehenden Aufstellung zusammengefasst.

Zur Feststellung der Haltbarkeit kamen im Abstand von 1 Tag jeweils 2 Proben zur Untersuchung.

Die in der nachstehenden Tabelle erfolgte Beurteilung bezieht sich auf jeweils 2 Proben. Bei Unterschieden, die sich jedoch nur im Keimgehalt ergaben, wurde der Mittelwert aus beiden Proben verwertet.

Versuch 1

Schweinefleisch

Anfangskeimgehalt: 800 000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
bei Zimmertemp.

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST ESAT

1 Tag	Farbe rosa-rot, Unterseite bräunlich, Oberfläche trocken	+-	$2,5 \times 10^5$
2 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich Fleisch trocken, schwacher ranziger Geruch	+++	8×10^6
3 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Ober- fläche trocken, nur Rand leicht schmierig, ranziger Geruch	+++	3×10^7
4 Tage	Farbe rot-braun, Oberfläche schmierig, stinkend	++++	10^8

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT (Bemberg)

1 Tag	Farbe rosa-rot, Unterseite bräunlich, Oberfläche trocken	+-	3×10^5
2 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Fleisch trocken, schwach ranzig	+++	7×10^6
3 Tage	Farbe bräunlich, Rand schmierig, ranziger Geruch	+++	5×10^7
4 Tage	Farbe rot-braun, schmierig und stinkend	++++	10^8

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

1 Tag	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Oberfläche feucht-glänzend, keine Geruchsabweichung	+-	7×10^5
2 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Fleisch feucht, schwacher ranziger Geruch	++	2×10^6
3 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche schmierig, ranziger Geruch	+++	10^8
4 Tage	Farbe rot-braun, Oberfläche stark schmierig, stinkend	++++	

Fortsetzung von Versuch 1

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
bei Zimmertemp.

Verpackung in PLIOFILM FM 1/80

1 Tag	Farbe rosa, Unterseite etwas dunkler, feuchte Oberfläche, Keine Geruchsabweichung	+	6×10^5
2 Tage	Farbe rosa, Unterseite etwas dunkler, Fleisch feucht, schwacher ranziger Geruch, Pappe durchfeuchtet	++	$1,3 \times 10^6$
3 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche feucht und schmierig, stark stinkend	+++	8×10^7
4 Tage	Farbe braun, Oberfläche schmierig, fauliger Geruch	++++	

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche ist feucht, weiche Konsistenz, leicht stechender Geruch	-	$1,5 \times 10^5$
2 Tage	Keine Farbabweichung, Fleisch ist sehr feucht, stechend-muffiger Geruch	++	4×10^6
3 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, stark stinkend	+++	8×10^6
4 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen stinkend	+++	
5 Tage	Keine Farbabweichung, stinkend	+++	

Schweinefleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

1 Tag	Farbe rötlich, Unterseite bräunlich, Oberfläche fast trocken, keine Geruchsabweichung	++	3×10^6
2 Tage	Farbe braun-rötlich, Oberfläche hat einen Belag und winzige kleine Bakterienkolonien, stinkend	+++	8×10^7

Versuch 2

Rindfleisch

Anfangskeimgehalt: 350000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
bei Zimmertemperatur

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

1 Tag	Farbe dunkel-rot, Rand etwas dunkler, Unterseite hat einzelne dunklere Stellen, Oberfläche ist feucht, keine Geruchsabweichung	+	3×10^5
2 Tage	Farbe schwarz-rot, Unterseite bräunlich, Oberfläche schmierig, leicht muffiger Geruch, Pappe durchweicht	++	6×10^6
3 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberfläche stark schmierig, fauliger Geruch	+++	3×10^7
4 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberfläche stark schmierig, fauliger Geruch	+++	

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

1 Tag	Farbe rötlich, Fleisch ist sehr feucht, keine Geruchsabweichung	++	3×10^6
2 Tage	Keine Farbabweichung, sehr feuchte Oberfläche, Alt-Geruch	+	8×10^5
3 Tage	Keine Farbabweichung, sehr feuchte Oberfläche, Alt-Geruch	++	4×10^6
4 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen tropft Fleischwasser ab, muffig-dumpfer Geruch	+++	2×10^7
5 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen stinkend	+++	

Rindfleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

1 Tag	Farbe dunkel-rot, Oberfläche trocken, Fleischunterseite bräunlich und feucht, keine Geruchsabweichung	+	$1,2 \times 10^6$
2 Tage	Farbe schwarz-rot, Oberfläche schmierig, stecknadelspitzgrosse Bakterienkolonien sichtbar, stinkend	++++	10^8

Versuch 3

Brühwurst

Anfangskeimgehalt: +-

Aufbewahrungszeit bei Zimmertemperatur	grob sinnlicher Befund	Keimwachstum
---	------------------------	--------------

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST LSAT

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	Farbe etwas heller, Oberfläche gering schmierig, leicht muffiger Geruch	+++
3 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, Wursthaut hat viele kleine weisse Punkte, leicht stinkend	++++

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST LSAT

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche gering schmierig, schwacher muffiger Geruch	+++
3 Tage	Farbe ist etwas heller, Oberfläche ist schmierig, Wursthaut hat weissen Belag, etwas stinkend	++++

Verpackung in PLIOFILM BF 75

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche stark feucht bis schmierig, muffiger Geruch	++++
3 Tage	Farbe heller, Oberfläche und Wursthaut sind stark schmierig, muffig stinkend	++++

Zeichenerklärung:

- = kein Wachstum
 +- = vereinzelt Wachstum
 + = geringes Wachstum
 ++ = mittelgradiges Wachstum
 +++ = starkes Wachstum
 ++++ = Rasenbildung

Fortsetzung von Versuch 3

Brühwurst

Aufbewahrungszeit bei Zimmertemperatur	Grobsinnlicher Befund	Keimwachstum
---	-----------------------	--------------

Verpackung in SARAN

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	keine Farbabweichung, Oberfläche schmierig, geringer muffiger Geruch	++++
3 Tage	Farbe heller, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++

Verpackung in POLYÄTHYLEN-Beutel

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	++
2 Tage	keine Farbabweichung, Oberfläche schmierig, geringer muffiger Geruch	++++
3 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche stark schmierig, stinkend	++++

Verpackung in CELLOTHEN-Beutel

1 Tag	Farbe schön rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+ -
2 Tage	wie vorher;	++
3 Tage	Farbe schön rosa, Oberfläche ist feucht, etwas schmierig, keine Geruchsabweichung	+++
4 Tage	Farbe hell-rosa, feucht-schmierig, etwas stinkend	++++

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	Keine Farb- und Geruchsabweichung, Oberfläche sehr feucht	+++
6 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, leicht stechender Geruch	++++
8 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, stechend-muffiger Geruch	++++

Brühwurst-Kontrolle (nicht verpackt)

1 Tag	Oberfläche trocken, Farbe ist dunkel-rosa, der Wurstrand ausgetrocknet, keine Geruchsabweichung	+++
2 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche ausgetrocknet, keine Geruchsabweichung	++++
3 Tage	Oberfläche ist schmierig, Farbe dunkel- rötlich, leicht stinkender Geruch	++++

Besprechung der Ergebnisse der Versuchsreihe I

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass in den gebräuchlichen Folien (ausser Vakuum-Folien) verpacktes Frischfleisch nach 2 Tagen Aufbewahrung bei Zimmertemperatur eine deutliche Farb- und Geruchsabweichung zeigt. Die Verfärbung tritt zuerst durchwegs auf der Fleischunterseite, also auf der dem Pappkarton zugewandten Seite in Erscheinung.

Rindfleisch in der Vakuumverpackung zeigt erst nach 4 Tagen Aufbewahrung eine Geruchsabweichung. Das Fleisch hat einen so starken Feuchtigkeitsgehalt, dass nach dem Öffnen der Packung Fleischwasser abtropft. Eine Farbabweichung oder Schmierigkeit der Fleischproben in der Vakuumverpackung konnte auch bei längerer Aufbewahrung nicht festgestellt werden, obwohl sich der Inhalt nach dem Öffnen als völlig verdorben erwies.

Nicht verpacktes Frischfleisch (Kontrolle) ist nach 24 Stunden stark ausgetrocknet und zeigt deutliche Farbabweichungen. Schmierigkeit und stark stinkender Geruch sind bereits nach 2 Tagen festzustellen.

Verpackte Brühwurst zeigt nach 2 Tagen deutliche Farb- und Geruchsabweichungen. Nur im Cellothenbeutel sind diese Veränderungen erst nach 4 Tagen festzustellen. In der Vakuumverpackung zeigt sich erst nach 8 Tagen Aufbewahrung eine Geruchsabweichung. Eine Farbabweichung oder Schmierigkeit der Proben konnte wie bei Fleisch auch hier bei noch längerer Aufbewahrung nicht festgestellt werden, obwohl sich die Wurst nach dem Öffnen als völlig verdorben erwies.

Nicht verpackte Brühwurst (Kontrolle) ist nach 24 Stunden völlig ausgetrocknet und verfärbt.

Was den Keimgehalt der verpackten Fleischproben betrifft, so konnte nach 24 Stunden Aufbewahrung mit der bei den Vorversuchen beschriebenen Keimbestimmungsmethode ein Gehalt von rund 10^5 Keimen festgestellt werden. Nach 2 Tagen Aufbewahrung wurden rund 10^6 und nach 3 Tagen wurden 10^7 und 10^8 Keime gezählt.

Die nichtverpackten Fleischproben zeigten schon nach 24 Stunden über 10^6 Keime.

Verpackte Brühwurst zeigte mittels Abklatschmethode nach 24 Stunden ein schwaches Keimwachstum. Nur die im Pliofilm verpackten Proben erwiesen sich nach 24 Stunden als stark keimhaltig. Auch die nichtverpackten Proben erwiesen sich nach 24 Stunden als stark keimhaltig. Auch die nichtverpackten Brühwurstproben (Kontrolle) zeigten nach 24 Stunden ein starkes Keimwachstum.

Bei allen Proben dieser Versuchsreihe war parallel mit dem Ansteigen des Keimgehaltes auch eine stärkere Farbveränderung bei der Resazurinprobe verbunden.

Aufbewahrung der Fleisch- und Brühwurstproben bei Zimmer-
temperatur, nachdem sie vorher 24 Stunden in der Kühlvitrine
gelagert worden waren. (Zusammenfassende Übersicht)

Material		Tage nach denen in der Genusstaug- lichkeit Veränderungen eingetreten sind	
		geringgradige Veränderungen, noch genusstauglich	verdorben
Schweinefleisch in	Cellophan ESAT	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen
	Zellglas Bemberg (ESAT	" 2 "	" 3 "
	Transparit DSAT	" 2 "	" 3 "
	Pliofilm FM 1/80	" 2 "	" 3 "
	Cellothen-Vakuum	" 1 Tag	" 2 "
Lindfleisch in	Transparit DSAT	nach 1 Tag	nach 2 Tagen
	Cellothen-Vakuum	" 3 Tagen	" 4 "
Brühwurst in	Transparit LSAT	nach 1 Tag	nach 2 Tagen
	Cellophan LSAT	" 1 "	" 2 "
	Pliofilm BF 75	" 1 "	" 2 "
	Saran	" 1 "	" 2 "
	Polyäthylen	" 1 "	" 2 "
	Cellothen-Beutel	" 3 Tagen	" 4 "
	Cellothen-Vakuum	" 6 "	" 8 "
Schweinefleisch Kontrolle (unverpackt)		nach 1 Tag	nach 2 Tagen
Lindfleisch	" "		" 1 Tag
Brühwurst	" "		" 1 "

Versuchsreihe II

Die Aufbewahrung von Frischfleisch und Brühwurst in
der Kühlvitrine (ca. 4°C) mit Beleuchtung.

Die Untersuchung und Beurteilung dieser Proben, die im Abstand von 2 Tagen erfolgte, wurde jeweils 1 Stunde nach der Entnahme aus der Kühlvitrine durchgeführt.

Auch hier wurden für jede Untersuchung 2 Proben entnommen.

Die Kühlvitrine wurde in einem beleuchteten Raum aufgestellt. Die Beleuchtung der Proben in der Vitrine erfolgte also von aussen her.

Versuch 1

Schweinefleisch

Anfangskeimgehalt: .. 800000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST ESAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	$2,5 \times 10^5$
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite bräunlich, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	2×10^5
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Unterseite braun, Oberfläche fast trocken, nur Rand etwas schmierig	++	2×10^6
8 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche schmierig, stechender Geruch	+++	10^7

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT (Bemberg)

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	2×10^5
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite etwas bräunlich, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	3×10^5
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Unterseite braun, Oberfläche trocken, Rand etwas schmierig	++	3×10^6
8 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche schmierig, stechend-muffiger Geruch	+++	3×10^7

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche fast trocken, keine Geruchsabweichung	+-	$1,5 \times 10^5$
4 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Oberfläche feucht, schwacher ranziger Geruch	+	8×10^5
6 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche feucht, der Rand gering schmierig, ranzig	++	6×10^6
8 Tage	Farbe braun, Oberfläche schmierig, stechend-muffiger Geruch	+++	7×10^7

Fortsetzung von Versuch 1

Aufbewahrungszeit	grob sinnlicher Befund	Resazurinprobe	Keimgehalt
<u>Verpackung in PLIOFILM FM 1/80</u>			
2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung, Pappe etwas durchweicht	+-	1×10^5
4 Tage	Farbe bräunlich, Unterseite braun, Oberfläche feucht, Pappe ganz durchfeuchtet, leichter ranziger Geruch +		9×10^5
6 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche etwas schmierig, muffiger Geruch	++	8×10^6
8 Tage	Farbe braun, Oberfläche stark schmierig, stechend-muffiger Geruch	+++	3×10^7
<u>Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum</u>			
2 Tage	Farbe rosa-rot, weiche Konsistenz, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	-	8×10^4
4 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	-	2×10^5
6 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, geringer ranziger Geruch	+-	$1,2 \times 10^5$
8 Tage	Keine Farbabweichung, sehr feuchte Oberfläche, geringer ranziger Geruch	+	9×10^5
10 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen stechend-muffiger Geruch	+++	2×10^7
<u>Schweinefleisch-Kontrolle (nicht verpackt)</u>			
2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberseite trocken, Unterseite feucht, keine Geruchsabweichung	-	-
4 Tage	Farbe rot-braun, Oberseite hat Risse und darin ein schmieriger Belag, etwas stinkend	++	5×10^6
6 Tage	Farbe rot-braun, Oberseite rissig und schmierig, muffig stinkend	++++	

Versuch 2

Rindfleisch

Anfangskeimgehalt: 350000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rot, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+	5×10^5
4 Tage	Farbe rot, Unterseite auch rot, Oberfläche feucht, Keine Geruchsabweichung, Pappe ist durchfeuchtet	++	9×10^5
6 Tage	Farbe dunkel-rot, der Rand etwas dunkler, Oberfläche schmierig, keine Geruchsabweichung	++	7×10^6
8 Tage	Farbe dunkel-rot, Unterseite braun, Oberfläche stark schmierig, muffiger Geruch	+++	6×10^7

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche stark feuchthaltig, keine Geruchsabweichung	-	$1,5 \times 10^5$
4 Tage	wie vorher;	+ -	3×10^5
6 Tage	Keine Farbabweichung, sehr feuchte Oberfläche, Alt-Geruch	++	6×10^6
8 Tage	Keine Farbabweichung, Alt-Geruch	++	6×10^6
10 Tage	wie vorher;	+++	8×10^6

Rindfleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe rot-schwarz, Oberseite ausgetrocknet, Unterseite ist feucht und bräunlich verfärbt, keine Geruchsabweichung	-	-
4 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberseite ist ausgetrocknet, Unterseite schmierig und stinkend	-	-
6 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberfläche schmierig, muffiger Geruch	++++	10^8

Versuch 3

Brühwurst

Anfangskeimgehalt: +-

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Keimwachstum

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST LSAT

2 Tage	Farbe rosa, Oberseite und Unterseite sind gleich, keine Geruchsabweichung	+ -
4 Tage	wie vorher;	+
6 Tage	Oberseite etwas heller, Oberfläche ist feucht, keine Geruchsabweichung	+++
8 Tage	wie vorher;	++++
10 Tage	Farbe gelb-rosa, Oberfläche ist schmierig, stinkender Geruch	++++

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST LSAT

2 Tage	Farbe rosa, Oberseite und Unterseite sind gleich, keine Geruchsabweichung	+ -
4 Tage	wie vorher;	+
6 Tage	Farbe dunkel-rosa, Oberfläche ist trocken, keine Geruchsabweichung	+
8 Tage	Farbe dunkel-rötlich, Oberfläche ausgetrocknet, Keine Geruchsabweichung	+
10 Tage	Farbe dunkel-rötlich, Oberfläche schmierig, leicht stinkend	++++

Verpackung in PLIOFILM BF 75

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	Oberseite ist etwas heller, Oberfläche ist feucht, Keine Geruchsabweichung	+++
6 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, leicht stinkender Geruch	+++
8 Tage	wie vorher;	++++
10 Tage	Wurst gelb-rosa verfärbt, schmierige Oberfläche, stark stinkend	++++

Verpackung in SARAN

2. Tage	Farbe rosa, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche feucht, leicht stinkender Geruch	++++
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche stark schmierig und stinkend	++++

Fortsetzung von Versuch 3

Brühwurst

Aufbewahrungszeit	grosbsinnlicher Befund	Keimwachstum
-------------------	------------------------	--------------

Verpackung in POLYÄTHYLEN-Beutel

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	+++
6 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, leicht stinkend	++++
8 Tage	Wurst ist gelb-rosa verfärbt, stark schmierig und stinkend	++++

Verpackung in CELLOTHEN-Beutel

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	+
6 Tage	wie vorher;	+-
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+-
10 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, leicht stinkend	+

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	wie vorher;	+++
8 Tage	Keine Farb- und Geruchsabweichung	+++
10 Tage	wie vorher;	+++
12. Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, stechender Geruch	++++

Brühwurst-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe dunkel-rosa, Oberfläche ausgetrocknet, keine Geruchsabweichung	+-
4 Tage	Oberfläche verfärbt und stark ausgetrocknet	+

Besprechung der Ergebnisse der Versuchsreihe II

In Cellophan-Wetterfest ESAT ist verpacktes Schweinefleisch in der Kühlvitrine mit Beleuchtung 4 Tage lang haltbar. Eine geringe Farbabweichung der Fleischunterseite ist jedoch auch nach 4 Tagen feststellbar. Geruchsabweichung stellt sich nach 6 Tagen ein.

In der Folie Transparit-Wetterfest DSAT sind Farb- und Geruchsabweichung nach 4 Tagen zu erkennen und bei den in Pliofilm verpackten Schweinefleischproben ist eine deutliche bräunliche Verfärbung schon nach 2 Tagen Aufbewahrung festzustellen.

Rindfleisch in Transparit-Wetterfest DSAT zeigt eine Farbabweichung erst nach 6 Tagen Aufbewahrung. Geruchsabweichung konnte erst nach 8 Tagen festgestellt werden.

In den Vakuum-Packungen (Cellothen-Vakuum) konnte bei den Frischfleischproben nach 6 Tagen Aufbewahrung eine Geruchsabweichung festgestellt werden. Farbabweichung trat auch nach längerer Aufbewahrung nicht auf.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Proben war am geringsten in den Cellophan-Wetterfest-Packungen, stärker in Transparit-Wetterfest, stark in Pliofilm und sehr stark in den Vakuumpackungen.

Die Pappunterlage war bei den in Pliofilm verpackten Schweinefleischproben und bei den in Transparit verpackten Rindfleischproben stark durchweicht.

Die Frischfleischkontrollen (nicht verpackt) waren nach 2 Tagen verfärbt und ausgetrocknet. Besonders Rindfleisch zeigte eine deutliche schwarz-rote Verfärbung.

Verpackte Brühwurst in Pliofilm verfärbt sich an der Oberfläche bereits nach 4 Tagen. Im Cellothen-Beutel tritt diese Veränderung erst nach 8 Tagen auf.

Geruchsabweichung der Proben konnte schon nach 6 Tagen in Pliofilm und in Polyäthylen, in den anderen Folien nach 10 Tagen Aufbewahrung festgestellt werden.

Brühwurst in Cellothen-Vakuum zeigte die ersten Geruchsabweichungen nach 12 Tagen. Eine Verfärbung trat nie auf. Der Feuchtigkeitsgehalt der verpackten Brühwurstproben war in Transparit LSAT vermindert, in Cellophan LSAT schwach, in Pliofilm, Polyäthylen, Cellothen-Beutel und Cellothen-Vakuum stark.

Der Keimgehalt der verpackten Fleischproben war nach 4 Tagen Aufbewahrung noch unter 10^6 . Nach 6 Tagen betrug der Keimgehalt von vorverpacktem Schweinefleisch in Cellophan ESAT 5×10^6 und von vorverpacktem Rindfleisch in Transparit DSAT 7×10^6 . Bei den anderen Folien, also Schweinefleisch in Transparit DSAT und in Pliofilm konnte ein Keimgehalt von über 10^7 ermittelt werden.

Der Keimgehalt von Frischfleisch-Kontrollen (nicht verpackt) konnte nach den ersten Tagen der Aufbewahrung nicht festgestellt werden, weil die Oberfläche dieser Proben ausgetrocknet war. Erst als Schmierigkeit auftrat, wurde ein Keimgehalt von 10^7 bis 10^8 ermittelt.

Verpackte Brühwurst in Cellophan, Transparit und Cellothen-Vakuum zeigte nach 4 Tagen ein schwaches Keimwachstum. Ein stärkeres Wachstum konnte nach dieser Zeit in Pliofilm und Polyäthylen ermittelt werden. Nach 6 Tagen Aufbewahrung wurde meistens Rasenbildung festgestellt. Auffallend in diesem Versuch ist, dass Brühwurst im Cellothen-Beutel nach 10 Tagen Aufbewahrung noch einen geringen Keimgehalt zeigte.

Der Keimgehalt in Transparit LSAT und der Kontrollproben (nicht verpackt) ist deshalb so gering, weil diese Proben eine starke Austrocknung der Oberfläche hatten.

Frischfleisch und Brühwurst gelagert bei Kühlvitrinentemperatur und Beleuchtung. (Zusammenfassende Übersicht)

Material		Tage nach denen in der Genusstauglichkeit Veränderungen eingetreten sind	
		geringgradige Veränderungen, noch genusstauglich	verdorben
Schweinefleisch in	Cellophan ESAT	nach 4 Tagen	nach 6 Tagen
	Zellglas ESAT (Bemberg)	" 4 "	" 6 "
	Transparit DSAT	" 4 "	" 6 "
	Pliofilm FM 1/80	" 4 "	" 6 "
	Cellothen-Vakuum	" 6 "	" 8 "
Rindfleisch in	Transparit DSAT	nach 6 Tagen	nach 8 Tagen
	Cellothen-Vakuum	" 8 "	" 10 "
Brühwurst in	Transparit LSAT	nach 6 Tagen	nach 8 Tagen
	Cellophan LSAT	" 6 "	" 10 "
	Pliofilm BF 75	" 4 "	" 6 "
	Saran	" 4 "	" 6 "
	Polyäthylen	" 4 "	" 6 "
	Cellothen-Beutel	" 8 "	" 10 "
	Cellothen-Vakuum	" 10 "	" 12 "
Schweinefleisch Kontrolle (unverpackt)		nach 2 Tagen	nach 4 Tagen
Rindfleisch	" "	" 1 Tag	" 2 "
Brühwurst	" "	" 1 "	" 2 "

Versuchsreihe III

Die Aufbewahrung von Frischfleisch und Brühwurst in der Kühlvitrine ohne Beleuchtung.

Die Untersuchung und Beurteilung dieser Proben, die im Abstand von 2 Tagen erfolgte, wurde jeweils 1 Stunde nach der Entnahme aus der Kühlvitrine durchgeführt.

Auch hier werden für jede Untersuchung 2 Proben entnommen.

Versuch 1

Schweinefleisch

Anfangskeimgehalt: 800000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST ESAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche fast trocken, keine Geruchsabweichung	+	7×10^5
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite ist auch rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	2×10^6
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, die Oberfläche ist fast trocken, der Fleischrand ist schmierig, ranziger Geruch	+++	2×10^7

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT (Bemberg)

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	6×10^5
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite leicht bräunlich, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	3×10^6
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche trocken, Rand schmierig, ranziger Geruch	+++	4×10^7

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+	3×10^5
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite bräunlich, Oberfläche feucht, schwacher ranziger Geruch	+	4×10^5
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche schmierig, muffiger Geruch	+++	3×10^7

Verpackung in PLIOFILM FM 1/80

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+	8×10^5
4 Tage	Farbe rosa-rot, Unterseite etwas bräunlich, Oberfläche ist feucht, leicht stechender Geruch, Pappe durchfeuchtet	+	2×10^6
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche feucht und schmierig, stark stinkend	++++	6×10^7

Fortsetzung von Versuch I

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rosa-rot, weiche Konsistenz, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	-	1×10^5
4 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	-	2×10^5
6 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, geringer ranziger Geruch	+-	4×10^5
8 Tage	Keine Farbabweichung, feuchte Oberfläche, geringer ranziger Geruch	++	2×10^6
10 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen stechend-muffiger Geruch	+++	9×10^6

Schweinefleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberseite trocken, Unterseite feucht, keine Geruchsabweichung	-	-
4 Tage	Farbe rot-braun, Oberseite hat Risse und darin ein schmieriger Belag, etwas stinkend	++	2×10^6
6 Tage	Farbe rot-braun, Oberseite rissig und schmierig, muffig stinkend	++++	

Versuch 2

Rindfleisch

Anfangskeimgehalt: 350000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rot, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+	5×10^5
4 Tage	Farbe rot, Unterseite ebenso, Oberfläche ist feucht, Keine Geruchsabweichung Pappe durchfeuchtet	++	$1,6 \times 10^6$
6 Tage	Farbe rot, bis dunkel-rot, der Fleischrand dunkler, Ober- fläche schmierig, keine Ge- ruchsabweichung	++	$2,3 \times 10^6$
8 Tage	Farbe dunkel-rot, Oberfläche schmierig, muffiger Geruch	++++	1×10^8

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche stark feucht, keine Geruchsabweichung	-	1×10^5
4 Tage	wie vorher;	+-	5×10^5
6 Tage	Keine Farbabweichung, Fleisch ist sehr feucht, Alt-Geruch	++	3×10^6
8 Tage	wie vorher;	++	5×10^6
10 Tage	Keine Farbabweichung, nach dem Öffnen tropft Fleischwasser ab, muffiger Geruch	+++	1×10^7

Rindfleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe schwarz-rot, Oberseite aus- getrocknet, Unterseite ist feucht, und bräunlich verfärbt, keine Geruchsabweichung	-	-
4 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberseite trocken, Unterseite schmierig und stinkend	-	-
6 Tage	Farbe schwarz-braun, Oberfläche schmierig, muffiger Geruch	++++	10^8

Versuch 3

Brühwurst

Anfangskeimgehalt: +--

Aufbewahrungszeit	grobsinnlicher Befund	Keimwachstum
<u>Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST LSAT</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche etwas feucht, keine Geruchsabweichung	+-
4 Tage	wie vorher;	+++
6 Tage	Keine Farb- und Geruchsabweichung	+++
8 Tage	wie vorher; Oberfläche feucht	++++
10 Tage	Farbe gelb-rosa, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++
<u>Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST LSAT</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Farbe rosa, Oberfläche ist trocken, keine Geruchsabweichung	++
8 Tage	Farbe dunkel-rötlich, Oberfläche aus- getrocknet, keine Geruchsabweichung	+
10 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche etwas schmierig, leicht stinkend	+++
<u>Verpackung in PLIOFILM BF 75</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Die Farbe der Oberseite ist etwas heller, Oberfläche ist sehr feucht, keine Geruchsabweichung	+++
8 Tage	wie vorher;	+++
10 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche ist schmierig, etwas stinkend	+++
<u>Verpackung in SARAN</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	wie vorher;	+++
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche feucht und schmierig, keine Geruchsabweichung	+++
10 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++

Fortsetzung von Versuch 3

Brühwurst

Aufbewahrungszeit	grobsinnlicher Befund	Keimwachstum
<u>Verpackung in POLYÄTHYLEN-Beutel</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht und schmierig, keine Geruchsabweichung	++++
8 Tage	Farbe gelb-rosa, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++
<u>Verpackung in CELLOTHEN-Beutel</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+ -
4 Tage	wie vorher;	+
6 Tage	wie vorher;	+
8 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, leichter muffiger Geruch	+
10 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, leichter muffiger Geruch	+
<u>Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum</u>		
2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	wie vorher;	+++
8 Tage	Keine Farb- und Geruchsabweichung	+++
10 Tage	wie vorher;	+++
12 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, stechender Geruch	++++
<u>Brühwurst-Kontrolle (nicht verpackt)</u>		
2 Tage	Farbe dunkel-rosa, Oberfläche ausgetrocknet, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	Oberfläche verfärbt und stark ausgetrocknet	+

Besprechung der Ergebnisse der Versuchsreihe III

Bei diesen Versuchen hat sich ergeben, dass Verfärbungen der verpackten Fleischproben erst nach 6 Tagen Aufbewahrung auftraten, also dann, wenn auch eine Geruchsabweichung festgestellt werden konnte.

Verpackte Brühwurst verfärbte sich auch erst, wenn die Proben eine Geruchsabweichung zeigten, also nach 8 bis 10 Tagen.

In den Vakuum-Packungen konnte auch bei längerer Aufbewahrung keine Verfärbung festgestellt werden.

Im übrigen entsprachen die Ergebnisse denen der Versuchsreihe II.

Frischfleisch und Brühwurst gelagert bei Kühlvittrinen-
temperatur ohne Beleuchtung. (Zusammenfassende Übersicht)

Material		Tage nach denen in der Genusstauglichkeit Veränderungen eingetreten sind	
		geringgradige Veränderungen, noch genusstauglich	verdorben
Schweinefleisch in	Cellophan ESAT	nach 4 Tagen	nach 6 Tagen
	Zellglas ESAT (Bemberg)	" 4 "	" 4 "
	Transparit DSAT	" 4 "	" 6 "
	Pliofilm FM 1/80	" 4 "	" 6 "
	Cellothen-Vakuum	" 6 "	" 8 "
Rindfleisch in	Transparit DSAT	nach 6 Tagen	nach 8 Tagen
	Cellothen-Vakuum	" 8 "	" 10 "
Brühwurst in	Transparit LSAT	nach 8 Tagen	nach 10 Tagen
	Cellophan LSAT	" 8 "	" 10 "
	Pliofilm BF 75	" 6 "	" 10 "
	Saran	" 8 "	" 10 "
	Polyäthylen	" 6 "	" 8 "
	Cellothen-Beutel	" 8 "	" 10 "
	Cellothen-Vakuum	" 10 "	" 12 "
Schweinefleisch Kontrolle (unverpackt)		nach 2 Tagen	nach 4 Tagen
Rindfleisch	" "	" 1 Tag	" 2 "
Brühwurst	" "	" 1 "	" 2 "

Versuchsreihe IV

Die Aufbewahrung von Frischfleisch- und Brühwurstproben
im Kühlschrank (1 - 2°C), nachdem sie vorher 24 Stunden
in der Kühlvitrine gelagert worden waren.

Nach der Entnahme der Proben aus der Kühlvitrine wurde
die Kühlkette 1 Stunden lang unterbrochen.

Versuch 1

Schweinefleisch

Anfangskeimgehalt: 800000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
im Kühlschrank

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST ESAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	4×10^5
4 Tage	Farbe rosa, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	1×10^6
6 Tage	Farbe rosa, Unterseite rosa- bräunlich, die Oberfläche ist trocken, der Fleischrand schmierig, stechender Geruch	++++	9×10^6

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT (Bemberg)

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	3×10^5
4 Tage	Farbe rosa, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	1×10^6
6 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Oberfläche trocken, Fleischrand schmierig, stechender Geruch	+++	2×10^7

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+ -	4×10^5
4 Tage	Farbe rosa, Unterseite bräunlich, Oberfläche ist feucht, schwacher ranziger Geruch	+	6×10^5
6 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche ist feucht, der Fleischrand ist schmierig, stechend muffiger Geruch	+++	8×10^6

Verpackung in PLIOFILM FM 1/80

2 Tage	Farbe rosa, Unterseite etwas dunkler Oberfläche ist feucht, keine Geruchsabweichung	+ -	3×10^5
4 Tage	Farbe rosa, Unterseite rosa- bräunlich, Oberfläche ist feucht, etwas stechender Geruch, Pappe ist durchweicht	++	6×10^6
6 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche feucht schmierig, ranziger Geruch	++	7×10^6

Fortsetzung von Versuch 1

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
im Kühlschrank

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	-	1×10^5
4 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	+ -	4×10^5
6 Tage	Keine Farbabweichung, Fleisch ist sehr feucht, leicht stechender Geruch	+	7×10^5
8 Tage	Keine Farbabweichung, sehr feuchte Oberfläche, stechend-muffiger Geruch	++	1×10^7

Schweinefleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe rot-braun, Oberfläche ausgetrocknet, Unterseite schmierig und stinkend	-	-
4 Tage	Farbe rot-braun, Oberfläche hat schmierigen Belag, stinkender Geruch	++++	10^7

Versuch 2

Rindfleisch

Anfangskeimgehalt: 350000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt
im Kühlschrank

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

2 Tage	Farbe rot, Oberfläche ist feucht, keine Geruchsabweichung	+ -	1×10^5
4 Tage	Farbe rot, Oberfläche ist feucht, keine Geruchsabweichung, Pappe ist durchfeuchtet	++	2×10^6
6 Tage	Fleisch dunkel-rot, der Rand an einzelnen Stellen schwarz-braun, Unterseite rötlich, Oberfläche ist schmierig, keine Geruchsab- weichung	+++	6×10^6

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche sehr feucht, keine Geruchsabweichung	-	2×10^5
4 Tage	wie vorher;	+	8×10^5
6 Tage	wie vorher;	+	2×10^6
8 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche ist sehr feucht, Alt Geruch	++	4×10^6
10 Tage	wie vorher;	++	8×10^6
12 Tage	Keine Farbabweichung, beim Öffnen tropft Fleischwasser ab, stechend- muffiger Geruch	+++	2×10^7

Rindfleisch-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe schwarz-rot, Oberseite aus- getrocknet, Unterseite ist schmierig und stinkend	-	-
4 Tage	Farbe ist schwarz-braun, Ober- fläche schmierig, stinkender Geruch	++++	8×10^7

Versuch 3

Brühwurst

Anfangskeimgehalt: +-

Aufbewahrungszeit im Kühlschrank	grob sinnlicher Befund	Keimwachstum
-------------------------------------	------------------------	--------------

Verpackung in CELLOPHAN-WETTERFEST LSAT

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche fast trocken, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Farbe rosa, Oberfläche fast trocken, keine Geruchsabweichung	+++
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, muffiger Geruch	++++

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST LSAT

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-
4 Tage	Farbe rosa, Oberfläche trocken, Wurstrand ausgetrocknet	++
6 Tage	wie vorher;	++
8 Tage	Farbe dunkel-rosa, Oberfläche ist ausgetrocknet, Wursthaut hat Falten	++

Verpackung in PLIOFILM BF 75

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	++
4 Tage	wie vorher;	+++
6 Tage	wie vorher;	+++
8 Tage	Farbe rosa, Oberfläche ist stark schmierig, keine Geruchsabweichung	++++
10 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++

Verpackung in SARAN

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, keine Geruchsabweichung	+++
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche schmierig, stinkender Geruch	++++

Fortsetzung von Versuch 3

Brühwurst

Aufbewahrungszeit im Kühlschrank	grobsinnlicher Befund	Keimwachstum
-------------------------------------	-----------------------	--------------

Verpackung in POLYÄTHYLEN-Beutel

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	++
6 Tage	wie vorher;	+++
8 Tage	Farbe hell-rosa, Oberfläche stark schmierig, muffig-stinkend	++++

Verpackung in CELLOTHEN-Beutel

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	
4 Tage	wie vorher;	+ -
6 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, keine Geruchsabweichung	+ -
8 Tage	Farbe rosa, Oberfläche schmierig, schwacher stinkender Geruch	+ -
10 Tage	wie vorher;	++++

Verpackung in CELLOTHEN-Vakuum

2 Tage	Farbe rosa, Oberfläche feucht, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	+
6 Tage	wie vorher;	++
8 Tage	Keine Farb- und Geruchsabweichung	+++
10 Tage	wie vorher;	+++
12 Tage	Keine Farbabweichung, Oberfläche ist sehr feucht, schwacher Alt-Geruch	++++

Brühwurst-Kontrolle (nicht verpackt)

2 Tage	Farbe rötlich, Oberfläche ausgetrocknet, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	Oberfläche verfärbt, und stark ausgetrocknet stinkender Geruch	+

Besprechung der Ergebnisse der Versuchsreihe IV

Nach 4 Tagen Aufbewahrung im Kühlschrank zeigen die verpackten Frischfleischproben noch keine Verfärbung der Oberseite. Die Fleischunterseite aber, die am Pappkarton aufliegt, ist nach dieser Zeit bräunlich verfärbt. Bei den Rindfleischproben in Transparit konnte jedoch diese Verfärbung nicht festgestellt werden.

Geruchsabweichung trat nach 4 Tagen in Pliofilm und Transparit auf. Schweinefleisch in Cellophan zeigte diese Abweichung nach 6 Tagen, Rindfleisch in Transparit erst nach 8 Tagen.

Mit Vakuum-Packungen wurden die gleichen Ergebnisse ermittelt wie in der Versuchsreihe II.

Die Pappunterlagen waren bei dem in Pliofilm verpacktem Schweinefleisch und bei dem in Transparit verpacktem Rindfleisch stark durchweicht.

Mit Brühwurst wurden ähnlich Ergebnisse erzielt wie in der Versuchsreihe II. Auffallend war nur eine starke Austrocknung der Proben in Transparit LSAT.

Der Keimgehalt von vorverpackten Frischfleischproben betrug nach 2 Tagen Aufbewahrung rund 10^5 und nach 4 bis 6 Tagen 10^6 Keime. In Vakuum-Packungen war der Keimgehalt auch nach 10 Tagen nicht über 6×10^6

Das Keimwachstum der Brühwurstproben im Cellothen-Beutel war auch nach 8 Tagen noch gering, während in den übrigen Folien nach 6 Tagen ein mittelgradiges bis starkes Keimwachstum ermittelt werden konnte.

Die Aufbewahrung von Frischfleisch- und Brühwurstproben im Kühlschrank, nachdem sie vorher 24 Stunden in der Kühl-
vitrine gelagert worden waren. (1-stündige Unterbrechung der Kühlkette) Zusammenfassende Übersicht

Material		Tage nach denen in der Genusstaug- keit Veränderungen eingetreten sind	
		geringgradige Veränderungen, noch genusstauglich	verdorben
Schweinefleisch in	Cellophan ESAT	nach 4 Tagen	nach 6 Tagen
	Zellglas ESAT (Bemberg)	" 4 "	" 6 "
	Transparit DSAT	" 4 "	" 6 "
	Pliofilm FM 1/80	" 4 "	" 6 "
	Cellothen-Vakuum	" 6 "	" 8 "
Rindfleisch in	Transparit DSAT	nach 4 Tagen	nach 6 Tagen
	Cellothen-Vakuum	" 8 "	" 12 "
Brühwurst in	Transparit LSAT	nach 6 Tagen	nach 8 Tagen
	Cellophan LSAT	" 6 "	" 8 "
	Pliofilm BF 75	" 8 "	" 10 "
	Saran	" 6 "	" 8 "
	Polyäthylen	" 6 "	" 8 "
	Cellothen-Beutel	" 6 "	" 8 "
	Cellothen-Vakuum	" 12 "	" 14 "
Schweinefleisch Kontrolle (unverpackt)			nach 1 Tag
Rindfleisch	" "		nach 1 Tag
Brühwurst	" "		nach 1 Tag

Versuchsreihe V

Die Aufbewahrung von Frischfleisch- und Wurstproben in der Kühlvitrine
(ca. 4°C) bei dauernder und direkter elektrischer Beleuchtung.

Zur Beleuchtung wurde Neonlicht und Glühlampenlicht (25 Watt)
verwendet.

Schweinefleisch bei Glühlampenbeleuchtung

Anfangskeimgehalt: 300000 pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	4×10^5
2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche gering schmierig, leicht stechender Geruch	+++	2×10^7
3 Tage	Farbe bräunlich, Rand stark schmierig, stechend-ranziger Geruch	++++	10^8

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT(Bemberg)

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+-	3×10^5
2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche fast trocken, kein abweichender Geruch	+	8×10^5
3 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Rand etwas schmierig, leicht stechender Geruch	++	5×10^6

Versuch 2

Schweinefleisch bei Neonbeleuchtung

Anfangskeimgehalt: 300000pro g.

Aufbewahrungszeit grobsinnlicher Befund Resazurinprobe Keimgehalt

Verpackung in TRANSPARIT-WETTERFEST DSAT

1 Tage	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	7×10^5
2 Tage	Farbe rosa-bräunlich, Oberfläche fast trocken, Fleischrand schmierig, stechend-ranziger Geruch	++++	10^8

Verpackung in ZELLGLAS-WETTERFEST ESAT (Bemberg)

1 Tag	Farbe rosa-rot, Oberfläche trocken, keine Geruchsabweichung	+	6×10^5
2 Tage	Farbe bräunlich-rosa, Oberfläche etwas feucht, keine besondere Geruchsabweichung	+++	9×10^6
3 Tage	Farbe bräunlich, Oberfläche schmierig ranzig-stinkender Geruch	++++	10^8

Versuch 3

Wurst bei Glühlampenbeleuchtung

Aufbewahrungszeit	grobsinnlicher Befund	Keimwachstum
-------------------	-----------------------	--------------

Brühwurst verpackt in SARAN

1 Tag	Wurstoberfläche heller verfärbt, Unterseite rosa-rot, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	fahlgelb verfärbt, keine Geruchsabweichung	+
3 Tage	wie vorher; Unterseite rosa-rot	+++
4 Tage	fahlgelb, Unterseite hell-rosa	++++
5 Tage	fahlgelb, Oberfläche schmierig, leicht stinkend	++++

Kochsalami verpackt in SARAN

1 Tag	Wurstoberseite heller verfärbt, keine Geruchsabweichung	++
2 Tage	wie vorher;	++
3 Tage	wie vorher; Oberfläche etwas schmierig	+++
4 Tage	wie vorher;	++++
5 Tage	Wurstmitte grünlich-gelb, Oberfläche schmierig, etwas stinkend	++++

Salami verpackt in SARAN

1 Tag	Wurstoberseite hell-rosa verfärbt, Unterseite rötlich, keine Geruchsabweichung	+
2 Tage	Oberseite etwas heller, sonst keine Veränderungen	+
3 Tage	Oberseite grau-rosa, Unterseite rötlich, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	Oberseite grau-gelblich verfärbt, trocken, keine Geruchsabweichung	+
5 Tage	wie vorher;	+
7 Tage	Oberseite und Unterseite grau-gelblich verfärbt	++

Versuch 4

Wurst bei Neonbeleuchtung

Aufbewahrungszeit	grob sinnlicher Befund	Keimwachstum
<u>Brühwurst verpackt in SARAN</u>		
1 Tag	Wurstoberseite grau-rosa verfärbt, keine Geruchsabweichung	++
2 Tage	Oberseite grau-weiss, Unterseite rosa, keine Geruchsabweichung	++++
3 Tage	Oberfläche grau-gelblich, schmierig, etwas stinkend	++++
4 Tage	Oberfläche grau-grünlich verfärbt, stark schmierig und stinkend	++++
<u>Kochsalami verpackt in SARAN</u>		
1 Tag	Wurstoberseite gräulich verfärbt, keine Geruchsabweichung	++
2 Tage	wie vorher;	+++
3 Tage	Wurstmitte grau-grünlich verfärbt, etwas stinkend	++++
4 Tage	wie vorher und schmierig	++++
<u>Salami verpackt in SARAN</u>		
1 Tag	Wurstoberseite grau-rosa verfärbt, keine Geruchsabweichung	+-
2 Tage	wie vorher;	+
3 Tage	Wurstmitte gelblich-grau verfärbt, trocken, keine Geruchsabweichung	+
4 Tage	wie vorher;	+
5 Tage	Wurstoberseite grau-gelblich verfärbt, Unterseite noch rötlich, keine Geruchsabweichung	+
7 Tage	Oberseite und Unterseite grau-gelblich verfärbt	+

Besprechung der Ergebnisse der Versuchsreihe V

Die Versuche mit verpackten Wurst- und Schweinefleischproben haben gezeigt, dass Farb- und Geruchsabweichungen sowie eine höherer Keimgehalt der Proben bei Neonlicht stärker in Erscheinung traten als bei Glühlampenlicht. Bei Neonbeleuchtung waren die Fleischproben nach 2 Tagen und bei Glühlampenbeleuchtung nach 3 Tagen verdorben.

Bei den Wurstversuchen hat sich gezeigt, dass durch Einwirkung von künstlichem Licht schon nach 12 Stunden eine Verfärbung auftrat. An der Unterseite der Proben, also an der Seite, welche dem Pappkarton zugewendet war, konnte anfangs keine Farbabweichung festgestellt werden.

D. DISKUSSION

Die herkömmliche Art des Fleischverkaufes hat durch die Einführung des in Kunststoffolien vorverpackten Frischfleisches eine gewisse Eingung erfahren, weil in diesen sichtbaren, tastbaren und individuellen auswählbaren Verpackungen der heute vielfach berufstätigen Frau beim Einkaufen eine gewisse Erleichterung geschaffen wurde.

Diese meist sehr kleinen Fleischstücke haben im Verhältnis zu ihrer Masse eine sehr grosse Oberfläche und sind dann den verschiedenartigsten physikalischen, chemischen und biologischen Einflüssen in starkem Masse ausgesetzt. Bei den in den Kühlanlagen oder kühlem Raum luftig aufgehängten Fleisch dagegen, das meistens in grösseren Stücken gelagert und auch feilgehalten wird, kommen zu einer grossen Masse eine relativ kleine Oberfläche und damit auch weniger Angriffsmöglichkeiten für die vorher erwähnten Einflüsse. Es soll deshalb von vorneherein nicht verkannt werden, dass die optimale Fleischaufbewahrung jene im kühlen Raum in Form von grossen Stücken ist.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen haben jedoch die Lagerungsverhältnisse grosser Fleischstücke unberücksichtigt gelassen und sich nur auf in Kunststoffolien verpackte kleine Fleischstücke und auf gleich grosse unverpackte bezogen.

Die Ergebnisse zeigten, dass in Kunststoffolien verpackte Frischfleisch- und Brühwurstproben im Vergleich zu nicht verpackten Proben eine verlängerte Haltbarkeit besitzen. Die verpackten Proben haben durchschnittlich eine zwei bis dreimal längere Haltbarkeitsdauer als unverpackte, wobei nicht nur eine bakterielle Verderbnis gewürdigt wurde, sondern auch ein durch Austrocknung hervorgerufenen Unansehnlichwerden. Walz (37) teilt mit, dass abgepacktes Frischfleisch keine besondere Haltbarkeit besitze. In seinen Versuchen waren jedoch keine Angaben über ein Verpackungsdatum zu finden. Die Proben, die er im Selbstbedienungsladen kaufte, konnten vielleicht schon längere Zeit in der Kühlvitrine liegen.

Bei den vergleichenden Untersuchungen wiesen die verschiedenen Folien und Beutel folgende Eigenschaften auf:

Die längste Haltbarkeit erreicht man mit Vakuumpackungen; das Füllgut zeigt jedoch einen stärkeren Feuchtigkeitsgehalt. Bei dieser Verpackungsart behielten sowohl Fleisch als auch Brühwurst darüberhinaus noch lange Zeit eine frische Farbe und wurden nicht schmierig, obwohl sich

dann beim Öffnen herausstellte, dass der Inhalt verdorben war. Dadurch erscheint die Anwendung problematisch zu sein.

Die Folien Cellophan-Wetterfest ESAT und Zellglas-Wetterfest ESAT (Bemberg) haben sich zur Schweinefleischverpackung am besten geeignet. Zur Rindfleischverpackung war Transparit-Wetterfest DSAT am geeignetsten. Bei der Fleischverpackung mit Pliofilm FM 1/80 hat sich gezeigt, dass Farbveränderungen früher auftraten, als bei den oben erwähnten Folien. Bei der Brühwurstverpackung erwies sich Cellothen am besten, dann folgten Cellophan-Wetterfest LSAT, Saran, Pliofilm BF 75 und Polyäthylen. Die Verpackung von Brühwurst in Transparit-Wetterfest LSAT ist nicht besonders geeignet, weil die Wurst wegen der hohen Wasserdampfdurchlässigkeit dieser Folie austrocknet.

Der Feuchtigkeitsgehalt der vorverpackten Fleischproben war am geringsten in den Cellophan-Wetterfest-Packungen, stärker in Transparit-Wetterfest, stark in Pliofilm und sehr stark in den Vakuumpackungen. Der Feuchtigkeitsgehalt der vorverpackten Brühwurstproben war in Transparit-Wetterfest LSAT vermindert, in Cellophan-Wetterfest LSAT schwach und in Pliofilm, Saran, Polyäthylen, Cellothen-Beutel und Cellothen-Vakuum stark.

Die Versuche zeigten weiterhin, dass der verwendete Pappkarton, der zur Versteifung der weichen Fleischteile diente, besonders bei wasserdampfdichteren Folien durchweicht wurde. Es müsste daher eine Versteifungsunterlage gefunden werden, die nicht saugfähig ist.

Eine relativ genaue Beurteilung des oberflächlichen Keimgehaltes konnte mit der Filterpapiermethode in Verbindung mit dem Koch'schen Plattenverfahren erhalten werden. Für eine schnelle Beurteilung und ungefähre Schätzung ist die Resazurin-Reduktaseprobe, wie sie im Rahmen der Arbeit durchgeführt wurde, sehr gut geeignet.

Die Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass vorverpacktes Fleisch bei Zimmertemperatur (18 - 20°C) sehr bald verdirbt und eine Aufbewahrung unter diesen Verhältnissen nicht zu empfehlen ist. Wenn dagegen vorverpacktes Frischfleisch gekauft wird und beim Transport zur Wohnung eine Unterbrechung der Kühlkette erfährt, die im Versuch mit 1 Stunde angesetzt worden war, wird die Haltbarkeit gegenüber dem Fleisch, das keine Unterbrechung der Kühlkette erfahren hat, nicht oder nur unwesentlich verändert, sofern es zu Hause sofort in den Kühlschrank getan wird. Auch hier jedoch ist eine Lagerung über 4 Tage nicht anzuraten. Eine Lagerung zu Hause kann überhaupt nur dann erfolgen, wenn

aus einem Verpackungsdatum, was noch besprochen wird, zu ersehen ist, dass es sich tatsächlich um frischverpacktes Fleisch handelt.

In einigen Versuchsreihen wurde die Länge der Lagerungsfähigkeit in der Kühlvitrine des Verkaufsladens geprüft. Sofern das Fleisch keinem Licht ausgesetzt ist (künstliches und Tageslicht), sollte eine Lagerung von 4 bis 6 Tagen (je nach Folie) nicht überschritten werden. Unter praktischen Verhältnissen sind die Fleischproben zumindest einem künstlichen oder natürlichen Licht ausgesetzt. Die hierbei nach 4 Tagen auftretenden Farbveränderungen mindern die Qualität des Fleisches und machen es für den Verbraucher unansehnlicher. Man könnte demzufolge empfehlen, vorverpacktes Frischfleisch keinesfalls länger als 4 Tage in den Kühltruhen--oder Vitrinen zu lagern.

Während der Dauer der Versuche nahm ich wiederholt die Gelegenheit wahr, den Verkauf von vorverpacktem Frischfleisch in verschiedenen Selbstbedienungsläden zu beobachten.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen und meiner Beobachtungen komme ich zu folgendem Schluss:

In der Entwicklung des Verkaufs von vorverpacktem Fleisch und Fleischwaren sieht der Verbraucher insbesondere den Vorteil, dass ihm auf diesem Wege eine individuellere Auswahl des Fleisches möglich ist, weil er es vorher betrachten und betasten kann. Auch die noch begünstigte Zentralisierung des Verkaufs von Lebensmitteln wird von einigen Verbrauchern begrüßt, obwohl hierzu von Lebensmittelhygienikern verschiedentlich Bedenken angemeldet wurden. Es ist anzunehmen, dass diese Form des Fleischverkaufes noch weitere Verbreitung findet. Diese Entwicklung kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Fachgeschäft, also die Metzgerei für die Lagerung und Bearbeitung des Fleisches wesentlich günstigere Voraussetzungen hat und dass bei einer entsprechend individuellen Bedienung des Kunden der Kauf im Fachgeschäft vorzuziehen ist.

Für die Verpackung von Frischfleisch bietet die Kunststoffindustrie eine Reihe von Folien, deren Vor- und Nachteile schon dargetan worden sind. Im allgemeinen soll hier noch wiederholt werden, dass zur Vorverpackung von Frischfleisch eine Folie geeignet ist, die folgende Eigenschaften besitzt: Reissfestigkeit, Durchsichtigkeit, Heissiegelfähigkeit, Bedruckbarkeit, Gasundurchlässigkeit und eine geringe Wasserdampfdurchlässigkeit wie z. B. Cellophan-Wetterfest ESAT, Zellglas-Wetter-

fest ESAT (Bemberg) und Transparit-Wetterfest DSAT.

Für die Verpackung von Brühwurst eignet sich eine Folie, welche die vorher erwähnten Eigenschaften mit hoher Wasserdampfdichte besitzt wie z. B. Cellophan-Wetterfest LSAT, Pliofilm, Cellothen und Saran.

Die Art und Weise, in der der Verkauf von vorverpacktem Frischfleisch in Selbstbedienungsläden vor sich geht, ist jedoch mit einigen schwerwiegenden Nachteilen behaftet.

1. Nachdem viele Lebensmittel wie z. B. Käse, Dauerwurst u. a. m., die von sich aus schon eine gewisse Lagerfähigkeit besitzen, in Kunststoffolien verpackt angeboten werden und bei diesen Lebensmitteln durch die Verpackung eine Austrocknung verhindert und das frische Aussehen beibehalten wird, entsteht bei vielen Konsumenten der Eindruck als ob durch diese Verpackungsart eine gewisse Konservierung herbeigeführt würde. Der Verbraucher, der vorverpacktes Fleisch kauft, muss aber dahingehend aufgeklärt werden, dass eine derartige Verpackung in keiner Weise eine Konservierung bedeutet. Wenn auch in den beschriebenen Versuchen eine gewisse Verlängerung der Haltbarkeit (2 - 3 Tage) gefunden werden konnte, so ist das auch auf eine Verhinderung der Austrocknung zurückzuführen. Es sollte daher in Zukunft gefordert werden, dass sich auf den Verpackungen ein Hinweis befindet, der den Verbraucher auf die Verderblichkeit der Ware aufmerksam macht, wie z. B.: "Keine verlängerte Haltbarkeit" oder "leicht verderblich". "Durch die Verpackung ist keine verlängerte Haltbarkeit gewährleistet."
2. Nachdem die Haltbarkeit der Fleischproben begrenzt ist und nach etwa 4-5 Tagen besonders bei Lichteinwirkung eine erhebliche Qualitätsverminderung erfährt, müsste sich auf oder in der Verpackung, möglicherweise auf dem Preiszettel, eine Angabe über das Verpackungsdatum befinden. Damit wäre auch für den verantwortungsbewussten Verkäufer die Möglichkeit gegeben, überalterte Ware, die zu verkaufen ja auch nicht in seinem Sinne liegen kann, auszusortieren. Gleichzeitig würde der Verbraucher so vor der Abgabe schlechter oder überalterter Ware geschützt werden. Die Gefahr, dass vorverpackte Ware ("Ladenhüter") die Kühltruhe Wochen hindurch nicht verlässt, wie das von Überwachungsbehörden wiederholt festgestellt werden konnte, wäre dann vermindert.
3. Die Vorverpackung in Kunststoffolien stellt also keine konservierende,

sondern bestenfalls ein hygienische Massnahme dar. Ausserdem besteht die Gefahr, dass bei dauerndem Betasten der Kunststoffverpackung durch Kunden z.B. durch lange Fingernägel eine Beschädigung derselben auftritt. Beschädigte Verpackungen sind auszusortieren. Durch zerreissfestere Folien ist hier eine gewisse Vorbeuge möglich.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Frischfleisch und Brühwurstscheiben werden in verschiedenen Folien verpackt und unter bestimmten Bedingungen gelagert, die zum Teil eine Wiedergabe der praktischen Verhältnisse darstellen. Folgende Folien fanden dabei Berücksichtigung: Einseitig und beiderseitig lackiertes Zellglas, Pliofilm, Saran, Polyäthylen und eine Verbundfolie aus einseitig lackiertem Cellophan mit "aufextrudiertem" Polyäthylen.
2. Die Beurteilung der Proben erfolgte in erster Linie durch die organoleptische Untersuchung, ferner durch Ermittlung des oberflächlichen Keimgehaltes auf dem Wege der Keimzählung über ein im Rahmen der Arbeit entwickeltes Verfahren und durch indirekte Keimzählung mit der Resazurin-Reduktaseprobe, die ebenfalls für diese Untersuchungen modifiziert wurde. Diese erwies sich als eine brauchbare Methode zur Schätzung des Keimgehaltes und damit zur Feststellung des Frischegrades der Probe.
3. Die Untersuchungen ergaben, dass in Kunststoffolien verpacktes Frischfleisch gegenüber unverpackten Proben eine verlängerte Haltbarkeit aufwies. Dabei kann aber kein Vergleich mit dem Fleisch gezogen werden, das unter gewerbeüblichen Bedingungen gelagert wird.
4. Die Lagerung bei Zimmertemperatur ($18 - 20^{\circ}\text{C}$) ruft einen baldigen Verderb der Proben hervor. Verpacktes Frischfleisch kann auch unter günstigen Bedingungen bei Kühlschranktemperatur ($1 - 2^{\circ}\text{C}$) nur kurz gelagert werden. Wenn die Proben dabei von künstlichem oder natürlichem Licht beleuchtet werden, stellen sich vorzeitig Farbveränderungen und damit Qualitätsminderungen ein.
5. Vakuum-Verpackungen zeigen die beste Haltbarkeit. Nachdem jedoch das Aussehen der Proben auch bei fortgeschrittenem Verderb unverändert bleibt, erscheint ihre Verwendung bedenklich.
6. Die Vorverpackung von Frischfleisch stellt für bestimmte Verbraucherkreise eine Erleichterung des Einkaufs dar. Es wäre jedoch zu fordern, dass derartig verpacktes Fleisch mit dem Hinweis verkauft wird, dass die Verpackung keine Konservierung darstellt. Ausserdem muss für Verkäufer und Käufer das Datum der Verpackung ersichtlich sein, um überalterte Proben nicht in den Verkehr gelangen zu lassen.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. Allen, N.: Meat film considerations.
Modern Packaging 22 (1949), 134;
2. Brévat, G.: "La viande conditionnée sous pellicule
cellulosique". Vortrag gehalten beim
internationalen Nahrungsmittelhygiene-
kongress in Utrecht vom 27.8.-1.9.1956
3. Dulmage, F. C.: Saran film today.
Modern Packaging 27 (1954), 117;
4. Ebert: Über den colorimetrischen Nachweis
bakterieller Atmung.
Diss. Erlangen 1952
5. Gisske, W.: Die Herstellung von Fleischwaren für die
Sommermonate.
Die Fleischwirtschaft 8 (1956), 159;
6. Heiss, R.: Verpackung von Fleisch und Fleischwaren
in Selbstbedienungsläden.
Die neue Verpackung 7 (1954), 96;
7. Heiss, R., und
G. Schricker: Packstoff-Tabellen.
Verlag Carl Hanser, München 1954
8. Herrmann, O.: Eigenschaften und Anwendung der wichtig-
sten Verpackungsfolien aus Kunststoffen.
Verpackungs-Rundschau 10 (1956), 79;
9. Kleinert, J.: Der Unterwasser-Vakuumtest an Hermetic-
Packungen. Gordian 25.8.56 S.32-36,
Referaten-Prakt. für die Ernährungswirt-
schaft 3. Jhg. 251/56
10. Knorr, F. L.: Über den Keimgehalt in Wurst- und
Fleischwaren. Vet.-Diss. München 1953
11. Kotte: Folieneinschlag von Fleischwaren in
Selbstbedienungsläden.
Verpackungs-Rundschau 9 (1956), 494;
12. Kraft, A. A., und
J. C. Ayres: Effect of Display Case Lighting on Color
and Bacterial Growth on Packaged Fresh
Beef. Food Technol. 8 (1954), 290;
13. Kraft, A. A., und
J. C. Ayres: Post-mortem changes in storied meats.
(IV. Effect of packaging materials on
keeping quality of self-service-meats).
Food Technol. 6 (1952), 8;
14. Kramer, A.: Die Haltbarkeit von fertig verpacktem
Fleisch und Fleischwaren.
Schweiz. Metzgerzeitung 65 (1957), Nr. 3
15. Landrock, A. H., und
G. A. Wallace: Discoloration of Fresh Red Meat and its
Relationship to Film Oxygen Permeability.
Food Technol. 9 (1955), 194;

16. Leistner, L.: Die neuzeitliche Verpackung in der Fleischwirtschaft. I. Mitteilung. Bakteriologische Probleme bei der Verpackung von Fleisch und Fleischwaren. Die Fleischwirtschaft 8 (1956), 422;
17. Leistner, L.: Ein neues Verfahren zur Ermittlung des oberflächlichen Keimgehaltes bei Fleisch und Fleischwaren. Archiv f. Lebensmittelhygiene 7 (1956), 7;
18. Niinivaara, F. P., und J. Korhonen: Die Haltbarkeit von Fleischprodukten in verschiedenen Verpackungsmaterialien. Die Fleischwirtschaft 6 (1955), 65;
19. Niinivaara, F. P., und T. Ryyänänen: Fertigpackungen für Fleischwaren. Die Fleischwirtschaft 6 (1954), 327;
20. Ohler: Kleinpackungen mit Wiener Würstchen in Polyäthylen-Flachbeuteln. Die Fleischwirtschaft 7 (1955), 206;
21. Racer, H. O.: Neuzeitliche Verkaufssysteme und Verpackungsmethoden. Vortrag gehalten im Rahmen der Tagung der Gruppe Filialbetriebe innerhalb des Bundesverbandes der deutschen Fleischwaren- und Feinköstindustrie am 17.10.1956 in Hannover. zit. nach Kraft und Ayres (13)
22. Ramsbottom, J. M., P. A. Goeser, and H. W. Schultz:
23. Rievel, H.: Fleischfertigpackungen und Verpackungsmaterialien. Nach einer Veröffentlichung in der Revue de la Conserve 1952
24. Rode, H.: Cryovac, das Verfahren für moderne Lebensmittelverpackung. Die neue Verpackung 9 (1956), 199;
25. Rode, H.: Der Cryovac-Verpackungsprozess auf der ANUGA. Verpackungs-Rundschau 12 (1955), 672;
26. Schelhorn, v. M.: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Kunststoffolien zur Verpackung verderblicher Fleischwaren und bes. Berücksichtigung der Anwendung höherer Temperaturen. Die Fleischwirtschaft 8 (1956), 59;
27. Schelhorn, v. M.: "Die Lebensmittelverpackung als Hilfsmittel der Hygiene". Referat gehalten bei der wiss. Arbeitstagung des Inst. f. Lebensmitteltechnologie und Verpackung. München vom 2.7. -4.7.1956 Die neue Verpackung 9 (1956), 480;

28. Schoppmeyer, W.: Vakuum- und Gaspackungen für portionierte Lebensmittel in Klarsichtfolien.
Die neue Verpackung 9 (1956), 125;
29. Schönherr, W.: Leitfaden der Milchuntersuchung.
Verlag S. Hirzel, Leipzig 1956
30. Schulz, M. E.: Verfahren zum Verpacken von Lebensmitteln in dehnbare Folien.
Deutsches Bundespatent Nr. 947867 81a 6/01
31. Stateler, E. S.: Vakuum bag it - for better quality.
Food Ind. 22 (1950), 2045;
32. Stegen, H.: Verpackung von Fleisch und Fleischwaren.
Die Fleischwirtschaft 7 (1955), 584;
33. Stegen, H., und H. Müller: Die Eignung von Kunststoffpackungen für Fleischerzeugnisse.
Die Fleischwirtschaft 8 (1956), 249;
34. Tiebel, W.: Kaschierte Kunststofffolien.
Ihr Aufbau und ihre Anwendung.
Verpackungs-Rundschau 10 (1956), 510;
35. Tiebel, W.: Eigenschaften und Anwendungsgebiete der gebräuchlichen Verpackungsfolien aus Kunststoffen.
Kunststoffe 46 (1956), 233;
36. Voegeli, M., L. J. Bratzler, and W. L. Mallmann: Flow sheets of prepackaged fresh meats.
Food Technol. 7 (1953), 350;
37. Walz, E.: Über die Haltbarkeit von in Kunststoff-
folien verpacktem Frischfleisch.
Die Fleischwirtschaft 8 (1956), 249;
38. -- Fleischpackungen mit Verfallsdatum.
Die neue Verpackung 7 (1954), 282;
39. -- Prepackaged meats.
Food Manufacture (1957); 63;
40. -- Pliofilm nun auch auf dem deutschen Markt.
Verpackungs-Rundschau 12 (1956), 645;
41. -- Vorverpacktes Fleisch in den USA.
Allgemeine Fleischerzeitung 39 (1957), 3.

Herrn Professor Dr. H. Sedlmeier erlaube ich mir
für die freundliche Überlassung des Themas ergebenst zu
danken.

Besonderen Dank schulde ich auch
Herrn Priv.-Doz. Dr. L. Kotter und
Herrn Dr. G. Terplan, die mich jederzeit mit Rat und
Tat unterstützten.

Lebenslauf

Am 19. Mai 1928 wurde ich als Sohn der Landwirtseheleute Josef und Therese Wieser, geb. Hinterecker, in Grons Dorf bei München geboren.

Nach der Reifeprüfung am 14. 7. 1949 an der Maria - Theresia - Oberrealschule in München betätigte ich mich auf einem landwirtschaftlichen Gut und legte dann am 27. 4. 1950 in Friedberg die landwirtschaftliche Prüfung ab.

Im Sommersemester 1951 immatrikulierte ich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München und bestand am 12. 12. 1955 die tierärztliche Prüfung. Die Bestallung als Tierarzt erhielt ich am 1. 9. 1956.

